



## Isotooppilääketieteen syventävät auditoinnit

### Sisältö

1. JOHDANTO .....	2
2. TARKOITUS JA SOVELTAMISALA.....	2
3. SYVENTÄVIEN AUDITOINTIEN KOHTEET.....	4
3.1 Hybridikuvantaminen: Onkologinen FDG PET-TT.....	4
3.1.1 Tausta ja tavoite.....	4
3.1.2 Hyvän käytännön kriteerit .....	4
3.1.3 Itsearviointimalli.....	5
3.1.4 Auditointikäynnillä tarkasteltavat asiat.....	5
3.2. Hybridikuvantaminen: Luuston gammakuvaus, erityishuomiona SPECT-TT:n käyttö.....	8
3.2.1 Tausta ja tavoite.....	8
3.2.2 Hyvän käytännön kriteerit .....	8
3.2.3 Itsearviointimalli.....	9
3.2.4 Auditointikäynnillä tarkasteltavat asiat.....	9
4. AUDITOINTIKYSELYT .....	10
4.1 Onkologinen FDG PET-TT.....	11
4.2 Vartijaimusolmuketutkimukset (rintasyöpä ja melanooma) .....	11
4.3 Keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvaus.....	12
LIITE 1. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITTEERIT ONKOLOGISELLE FDG PET-TT:LLE.....	14
LIITE 1b. STRUKTUROITU LAUSUNTOMALLI ONKOLOGISELLE FDG PET-TT-TUTKIMUKSELLE.....	17
LIITE 2. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITTEERIT LUUSTON GAMMAKUVAUKSELLE, ERITYISHUOMIONA SPECT-TT:N KÄYTTÖ.....	19
LIITE 2b. STRUKTUROITU LAUSUNTOMALLI LUUSTON GAMMAKUVAUKSELLE SPECT-TT:LLÄ.....	20
LIITE 4. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITTEERIT KEUHKOJEN VENTILAATION JA PERFUUSION GAMMAKUVAUKSELLE.....	23
LIITE 5. ONKOLOGISTA FDG PET-TT TUTKIMUSTA KOSKEVA AUDITOINTIKYSELY ...	25
LIITE 6. VARTIJAIMUSOLMUKETUTKIMUSTA KOSKEVA AUDITOINTIKYSELY .....	26
LIITE 7. KEUHKOJEN VENTILAATION JA PERFUUSION GAMMAKUVAUSTA KOSKEVA AUDITOINTIKYSELY .....	27



## 1. JOHDANTO

Terveys- ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asettaman ja Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) rahoittaman kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmän (KLIARY) tehtävänä on mm.

- koordinoida ja kehittää kliinisiä auditointeja valtakunnallisesti lääketieteellisen säteilyn käytön tarpeita varten
- tehdä ehdotuksia tutkimus- ja hoitokohtaisista auditoinnin erityistavoitteista ja koordinoida niiden käyttöönottoa kliinisissä auditoinneissa
- koota ja verrata auditointituloksia, erityisesti tutkimus- ja hoitokohtaisista erityistavoitteista, ja tuottaa niistä vertailupalautetta jaettavaksi auditoiduille terveydenhuollon yksiköille.

Näiden tehtäviensä perusteella KLIARY on suosituksessaan no 9, Kliinisen auditoinnin kolmas auditointikerta, esittänyt, että auditointiohjelmaan tulisi sisältyä mm.:

- Valtakunnallisesti valitun tutkimuksen tai hoidon yksityiskohtainen syvällisempi auditointi ennalta sovitun kriteeristön mukaan.
- Valtakunnallista vertailua varten valitun auditointikohteen tai laatuindikaattorin auditointi ennalta sovitun kriteeristön mukaan.

Samassa yhteydessä todetaan, että KLIARY antaa suosituksia syventävistä auditointikohteista ja vertailuun valittavista auditointikohteista, sekä niitä molempia koskevista auditointikriteereistä. Suosituksessa no 9 todetaan myös, että ajantasaisen ja kattavan valtakunnallisen vertailutiedon tuottamiseksi auditointikäynnin ohelle tulisi kehittää sitä täydentävä menettely, jossa tiettyyn auditointiaiheeseen liittyvät tiedot tai osatiedot voidaan hankkia useista auditoitavista kohteista lyhyellä aikavälillä, esimerkiksi muutaman kuukauden, puolen vuoden tai vuoden kuluessa. Suosituksessa asetetaan lisäksi omatoimisten arviointien toteutuminen yhdeksi auditoinnin painopistealueeksi.

Tällä suosituksella KLIARY antaa lisäsuosituksia suosituksen no 9 toimeenpanoa varten isotooppilääketieteen osalta.

Tämän suosituksen valmisteluun ovat osallistuneet seuraavat KLIARY:n ulkopuoliset asiantuntijat:

- Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen erikoislääkäri Jukka Schildt
- Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen erikoislääkäri Arja Uusitalo
- Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen erikoislääkäri Kirsi Timonen

Lisäksi suosituksesta ovat antaneet lausunnon Säteilyturvakeskus/Terveystieteiden tutkimuskeskus/Terveystieteiden tutkimuskeskus/Terveystieteiden tutkimuskeskus/Terveystieteiden tutkimuskeskus/Terveystieteiden tutkimuskeskus säteilyn käytön valvontayksikkö ja isotooppilääketieteen asiantuntijat Hanna Mussalo ja Hannu Koivu.

## 2. TARKOITUS JA SOVELTAMISALA

Tämän suosituksen tarkoituksena on ehdottaa isotooppilääketieteen osalta

- tutkimuksia, joiden osalta olisi tarpeen tehdä syvällinen auditointi
- auditointikriteerit eli hyvän käytännön kriteerit, joita voidaan käyttää syvällisessä auditoinnissa
- asiat, joita voidaan tarkastella syvälliseen auditointiin kuuluvalla auditointikäynnillä



- itsearviointimallit, joita voidaan soveltaa kriteereinä omatoimisen arvioinnin tarkasteluun syvällisissä auditoinneissa
- auditointikohteet, joiden osalta voidaan tehdä valtakunnallinen vertailu, sekä niitä koskevat auditointikriteerit ja auditointikyselyn sisältö.

Valtakunnallista vertailua voidaan tehdä sekä auditointikäynnin että auditointikyselyn avulla, tai pelkästään auditointikyselynä. Pelkästään auditointikysely voi olla perusteltua tapauksissa, joissa tutkimus on uuden tyyppinen tai halutaan nopealla aikataululla arvioida, miten nykyiset käytännöt vastaavat alustavia hyvän käytännön kriteereitä.

Syventävien auditointien ja valtakunnallisen vertailun kohteeksi suositeltavat isotooppitutkimukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Isotooppitutkimukset, joita suositellaan syventävien auditointien ja valtakunnallisen vertailun sisältävien auditointien kohteeksi.

Syventävä auditointi	Valtakunnallisen vertailun sisältävä auditointi	
Auditointikäynti	Auditointikäynti ja -kysely	Auditointikysely
Hybridikuvantaminen: Onkologinen FDG PET-TT	Hybridikuvantaminen: Onkologinen FDG PET-TT	Vartijaimusolmuketutkimukset (rintasyöpä ja melanooma)
Hybridikuvantaminen: Luuston gammakuvaus, erityishuomiona SPECT- TT:n käyttö		Keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvaus



### 3. SYVENTÄVIEN AUDITOINTIEN KOHTEET

Isotooppitutkimuksille, joille suositellaan syventävää auditointia, esitetään seuraavassa auditoinnin tausta ja tavoitteet, suositellut hyvän käytännön kriteerit, itsearviointimalli ja auditointikäynnillä tarkasteltavat asiat. Viimeksi mainittua kohtaa tulisi soveltaa tilanteen mukaan, esimerkiksi perustuen itsearvioinnin tuloksiin tai auditoitavalta yksiköltä saatuun esimateriaaliin, ja lisäksi ottamalla huomioon auditoitavan yksikön koko (tutkimusten lukumäärä).

#### 3.1 Hybridikuvantaminen: Onkologinen FDG PET-TT

##### 3.1.1 Tausta ja tavoite

PET-tutkimuksilla on suuri merkitys syövän hoidossa, jossa niitä käytetään levinneisyysselektiivisissä, hoitovastearvioinneissa sekä taudin uusiutumisen toteamisessa ja yhä useammin myös sädehoitosuunnitelman pohjatietona. Nykyisin noin 85 % PET-kuvauksista on onkologisia. Onkologiassa tarvittava diagnostiikka on vaativaa, ja siihen soveltuvat vain uusimmat yhdistelmälaitteet, joissa PET-laitteeseen on liitetty tietokonetomografialaite (TT) tai magneettikuvauslaite (MK).

Onkologisissa FDG PET-TT-kuvauksissa ja niistä potilaalle aiheutuissa sädeannoksissa eri sairaaloiden välillä on suuria eroja. Osa sairaaloista käyttää TT-kuvausta ainoastaan aineenvaihduntamuutosten anatomiseen kohdentamiseen, kun taas osassa sairaaloissa tehdään PET-tutkimusten yhteydessä varjoainetehosteisia diagnostisia TT-kuvauksia.

Onkologiset PET-TT-kuvaukset ovat edelleenkin saatavuuskysymys, vaikka kaikissa yliopistosairaaloissa ja ensimmäisissä keskussairaaloissa laitteet on jo asennettu: PET-kuvausaikaa on yleisesti vaikea saada, ainakaan nopeasti, ja käytännössä vain pieni osa potilaista pääsee PET-kuvaukseen. Jos saatavuus olisi parempi ja PET-tutkimukseen pääsy nopeampaa, PET-TT-kuvauksia voitaisiin enemmän käyttää hyödyksi syövän hoidossa.

FDG PET-TT-tutkimusten suurimmat haasteet liittyvät tutkimuksen tekniseen toistettavuuteen samalla potilaalla (hoitovastearviot) ja yhtenäisten tulkinnan kriteerien käyttöön. Vielä suuremmat haasteet liittyvät PET-TT-tutkimuksen toistettavuuteen eri laitteiden välillä. Tämän suosituksen tavoitteena on kehittää PET-TT:n käyttöä onkologiassa vastaamaan kansallisia ja kansainvälisiä suosituksia.

##### 3.1.2 Hyvän käytännön kriteerit

Hyvän käytännön kriteerit eri aihealueille on esitetty Taulukossa 2 ja tarkemmin liitteessä 1 ja annetuissa kirjallisuusviitteissä.



Taulukko 2. Hyvän käytännön kriteeristö onkologiseen PET-TT-kuvaukseen.

No	Aihe	Kriteeristö
1	Tutkimusindikaatiot vastaavat suosituksia <ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvausalue on valittu indikaation mukaan</li></ul>	EANM, ESMO
2	Potilaan esivalmistelu ja ohjeistus <ul style="list-style-type: none"><li>• Potilaan ohjeistus vastaa suosituksia</li></ul>	EANM, STUK
3	Kuvaus ja sädeannos on optimoitu tutkimusindikaation mukaisesti	EANM
4	Sädeannokset eivät ylitä vertailutasoja	STUK
5	Iv-varjoaineen käyttö, annostelu ja kuvausten ajoitus on suositusten mukaista	EANM, STUK, KLIARY
6	Lausunto <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertailu alustavaan strukturoituun malliin (sekä thorax-radiologin että onkologin lausunto)</li></ul>	Liite 1b

*Viitteet:*

- EANM/SNMMI 2.0 (viimeisin luonnos) FDG PET/CT: EANM/SNMMI Procedure Guidelines for tumor PET/CT Imaging: version 2.0
- STUK opastaa: TT:n optimointi isotooppilääketieteessä (julkaistaan 2015)
- Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot isotooppitutkimuksissa, STUKin päätös 1/020/2015, 23.2.2015 ([www.stuk.fi](http://www.stuk.fi))
- ESMO:n Guidelines [<http://www.esmo.org/Guidelines/>]
- KLIARY: KLIARY:n suositus no 10, liite 1, kohta 5

*3.1.3 Itsearviointimalli**Arviointiaiheet ja hyvä käytäntö, johon omaa toimintaa verrataan*

Itsearviointiin suositeltavat aiheet ja niissä sovellettava kriteeristö on esitetty luvussa 3.1.2. Kriteerien täyttymistavoite on 100 % kaikkien aiheiden osalta.

*Otoskoko*

Otoskoko riippuu arviointia tekevän yksikön tutkimusmäärästä; sopiva otos voisi olla esim. 15 peräkkäistä onkologista PET-TT-tutkimusta pienissä tutkimusyksiköissä ja 30 tutkimusta suurissa tutkimusyksiköissä, silloin kun nämä tutkimusmäärät kertyvät kohtuullisessa ajassa (muutamassa kuukaudessa).

*3.1.4 Auditointikäynnillä tarkasteltavat asiat*

Auditointikäynnin yhteydessä tarkastellaan aina myös itsearviointien tuloksia. Osalle alla mainituista kysymyksistä vastaukset löytyvät tästä yhteydestä.

*Esimateriaali*

- Onkologisen PET-TT-tutkimuksen kuvaus- ja potilasohjeet



- PET-kameran sijainti sairaalassa ja tutkimusten saatavuus (tutkimusmäärät ja jonotustilanne)
- Potilaan säderasitus (potilaaseen injisoidut aktiivisuudet ja TT-tutkimuksen DLP-arvot viimeisimmän kymmenen potilaan osalta)
- Lausuntomalli

#### *Vastuuhenkilöiden haastattelu*

1. Kuka oikeuttaa FDG PET-TT-kuvausten läheteet: vastaavatko tutkimusindikaatiot suosituksia?
2. Mitä syöpähistologioita pidät kontraindikaatioina FDG PET-TT-tutkimukselle?
3. Pystytkö vastaamaan lisääntyneeseen FDG PET-TT-tutkimusten kysyntään? Mikä on merkittävin rajoittava tekijä, kamera-aika, merkkiaineen saatavuus? Mikä on keskimääräinen viive tutkimukseen pääsyssä?
4. Ovatko röntgenhoitaja-, fyysikko- ja lääkäriresurssit riittävät?
5. Miten määrität potilaan saaman 18F-FDG aktiivisuuden (painon mukaan, vakioannos, muu)?
6. Vastaako käytetty aktiivisuus suosituksia? Ylittyvätkö vertailutasot?
7. Varjoaineen käyttö?
  - a) Miten varjoainemäärä annostellaan (potilaan painon mukaisesti)?
  - b) Miten eri kuvausvaiheet ajastetaan? (bolustracking vai vakioviive?)
8. TT-kuvausten optimointi ja varjoaineen käyttö (matala-annos TT vs. diagnostinen)?
9. Ovatko potilaskohtaiset kuvausohjeet riittävät, kuka ohjeistaa? (hoitaja, lääkäri)
10. Määritetäänkö kaikilta potilailta verensokeri, miten toimitte insuliinihoitoisten diabeetikoiden suhteen?
11. Onko käytössä erilaiset kuvausprotokollat eri indikaatioille valmiina, erilaiset kuvausprotokollat erikokoisille potilaille, ml. lapsipotilaat?
12. Miten PET-kuvausarvot ja TT:n kuvausarvot on optimoitu, tehdasetukset, rekonstruktio menetelmät?
13. Kuinka usein tehdään tuplakuvaus? (FDG PET-TT ja aiemmin varjoaine-tehosteinen TT)
14. Osallistuuko yksikkönne lääkäri onkologisiin klinikkameetingeihin?
15. Kuka lausuu PET-tutkimukset (isotooppilääkäri, radiologi vai yhteislausunto)?
16. Onko lausuja suorittanut molekyyli- ja fuusiokuvantamisen lisäkoulutuksen?
17. Onko lausunnoissa viivettä?
18. Palaute kliinikolta ja päinvastoin, onko tiedonvaihto sujuvaa?
19. Ovatko vastaukset em. kysymyksiin muuttuneet edellisen auditoinnin jälkeen?

#### *Röntgenhoitajien ja lääkärin haastattelu laitteen äärellä*

1. Mitä esivalmisteluja teette potilaille ennen kuvaushuoneeseen menoa?
2. Vastaavatko esivalmistelut ja kuvausalue suosituksia?
3. Miten huomioitte valmisteluissa, jos potilas on jo aiemmin käynyt PET-tutkimuksessa?
4. Mitä syöpähistologioita pidät kontraindikaatioina FDG PET-TT-tutkimukselle?
5. Varjoaineen käyttö?
  - a) Milloin käytät varjoainetta (turvallisuusohjeet) (hoitaja)?
  - b) Miten varjoainemäärä annostellaan (potilaan painon mukaisesti) (hoitaja)?
  - c) Miten eri kuvausvaiheet ajastetaan? (bolustracking vai vakioviive?)
6. TT-kuvausten optimointi ja varjoaineen käyttö (matala-annos TT vs. diagnostinen)?
7. Miten määrität potilaan saaman 18F-FDG annoksen (painon mukaan, vakioannos, muu)?
8. Ovatko potilaskohtaiset kuvausohjeet riittävät, kuka ohjeistaa? (hoitaja, lääkäri)



9. Määritetäänkö kaikilta potilailta verensokeri, miten toimitte insuliinihoitoisten diabeetikoiden suhteen?
10. Onko käytössä erilaiset kuvausprotokollat eri indikaatioille valmiina, erilaiset kuvausprotokollat erikokoisille potilaille, ml. lapsipotilaat?
11. Miten PET-kuvausarvot ja TT:n kuvausarvot on optimoitu, tehdasetukset, rekonstruktio menetelmät?
12. Ovatko hoitajien sormiannokset ylittyneet? Käytetäänkö automaattiannostelijaa?

*Kliinikoiden (lähettävien lääkärien) haastattelu*

1. Tunnetko FDG PET-TT-tutkimuksen lähettämisindikaatiot?
2. Tunnetko suositukset FDG PET-TT-tutkimuksen kuvausaikatauluista suhteessa annettuihin solunsalpaajahoitoihin, leikkauksiin?
3. Oletko tyytyväinen PET-tutkimuksen saatavuuteen, millainen on keskimääräinen viivekuvaukseen pääsulle, pystytkö suunnittelemaan potilaan hoitoja PET-tutkimuksen avulla?
4. Mitä mieltä olet PET-tutkimusten lausunnoista, vastaavatko kysymyksenasetteluun?
5. Saatko lausunnon riittävän nopeasti?
6. Vaikuttavatko FDG PET-TT-tutkimukset potilaiden hoitoon, onko tutkimuslausunto huomioitu hoitopäätöksessä?
7. Saatko fuusoidut PET-TT-kuvat esille yhteisissä potilasmeetingeissä?
8. Käytetäänkö PET-TT-tutkimuksia sädehoidon suunnittelussa?
9. Onko sovittu diagnostisista kuvauksetäytännöistä FDG PET-TT tutkimuksen yhteydessä: onko mahdollista tilata diagnostinen TT lähetteen yhteydessä ja milloin tätä mahdollisuutta käytetään?
10. Palaute FDG PET-TT tutkimuksesta vastaavalta lääkäriltä ja päinvastoin, onko tiedonvaihto sujuvaa?

*Otos onkologisista PET-TT-tutkimuksista: 5-10 peräkkäistä tutkimusta*

Tarkasteltavat asiat esimerkiksi:

1. Lähetepöytäkirja
  - a) Onko läheteessä oleellinen sisältö oikeusarviointia, tutkimuksen optimointia/kuvausprotokollan valintaa ja tulosten tulkintaan varten?
  - b) Olisiko ollut hyvää vaihtoehtoista menetelmää riskipotilaalle?
2. Käytetty kuvausohjelma
  - a) Onko kuvanlaatu/ annostasot suhteessa tutkimusindikaatioon?
3. Kuvausalueen rajaaminen
4. Ovatko aktiivisuustiedot ja TT:n DLP-arvo saatavissa?
5. Lausunto
  - a) Onko lausunnossa vastaus esitettyyn kysymykseen?
  - b) Onko tutkimustulos huomioitu potilaan hoitavassa yksikössä? Onko sairauskertomuksessa kommentti tutkimuksen tuloksesta ja sen vaikutuksesta potilaan hoitoon?



### 3.2. Hybridikuvantaminen: Luuston gammakuvaus, erityishuomiona SPECT-TT:n käyttö

#### 3.2.1 Tausta ja tavoite

Luuston gammakuvausta käytetään sekä onkologisissa indikaatioissa että muissa luustoon liittyvissä indikaatioissa (infektiot, metaboliset tilat). Vaikka PET/TT-kuvantamisen saatavuus on parantunut, luuston gammakuvaus on edelleen käytetyin menetelmä luustometastasoinnin isotooppikuvantamisessa. Luuston gammakuvaus voidaan tehdä joko koko kehon planaarikuvauksena, kohdekuvina mielenkiintoalueelta, SPECT-kuvauksena (joko yhdistettynä tai ilman TT:tä) tai monivaiheisena kuvantamisena. SPECT–TT-yhdistelmäkuvausta luuston tutkimuksessa käytetään, jotta saadaan yhdellä tutkimuskerralla vastaus kliiniseen kysymykseen (diagnostiseen tarpeeseen).

Tavoitteena on kehittää luuston gammakuvauksia ja erityisesti yhdistelmäkuvantamista SPECT-TT:llä vastaamaan kansallisia suosituksia.

#### 3.2.2 Hyvän käytännön kriteerit

Hyvän käytännön kriteerit eri aihealueille on esitetty Taulukossa 3 ja tarkemmin liitteessä 2 ja annetuissa kirjallisuusviitteissä.

Taulukko 3. Hyvän käytännön kriteeristö luuston gammakuvaukselle SPECT-TT:llä

No	Aihe	Kriteeristö
1	Indikaatioasettelu <ul style="list-style-type: none"><li>Lähetteestä ilmenevä tutkimusindikaatio vastaa kansallista hyvää käytäntöä</li><li>Luuston gammakuvaukselle on olemassa protokollat ja käytetty protokolla vastaa lähetteen mukaista indikaatioasettelua</li><li>Käytetty aktiivisuus vastaa kansallista hyvää käytäntöä</li></ul>	EANM STUK SNM
2	Kuvanlaatu ja sädeannos on optimoitu tutkimusindikaation mukaisesti (TT) <ul style="list-style-type: none"><li>Kuvanlaatu on riittävä tarvittavaan diagnostiikkaan</li><li>Kuvausalue on kattava, mutta ei liian pitkä</li><li>Tarpeettomia tutkimuksia ei tehdä, aiemmat tutkimukset huomioidaan</li><li>Sädeannokset eivät ylitä vertailutasoja</li><li>Kohdekuvaus on tehty tarvittaessa diagnostisella annoksella</li></ul>	STUK SNM
3	Lausunto <ul style="list-style-type: none"><li>Onko huomioitu mahdolliset aiemmat radiologiset tutkimukset</li><li>Vertailu alustavaan strukturoituun malliin (liite 2b)</li></ul>	





#### *Viitteet*

- EANM Bone scintigraphy, 2003
- SNM Procedure Guideline for SPECT/CT Imaging 1.0, 2006
- STUK opastaa: TT:n optimointi isotooppilääketieteessä (julkaistaan 2015)

#### *3.2.3 Itsearviointimalli*

*Arviointiaiheet ja hyvä käytäntö, johon omaa toimintaa verrataan*

Itsearviointiin suositeltavat aiheet ja niissä sovellettava kriteeristö on esitetty luvussa 3.2.2.

#### *Otoskoko*

Otoskoko riippuu arviointia tekevän yksikön tutkimusmäärästä; sopiva otos voisi olla esimerkiksi 30 peräkkäistä luuston gammakuvausta (kaikkien ei tarvitse olla SPECT-TT-tutkimuksia).

#### *3.2.4 Auditointikäynnillä tarkasteltavat asiat.*

Auditointikäynnin yhteydessä tarkastellaan aina myös itsearviointien tuloksia. Osalle alla mainituista kysymyksistä vastaukset löytyvät tästä yhteydestä.

#### *Esimateriaali*

- Tutkimusohje: Luuston gammakuvaus SPECT-TT:llä
- Viimeisimmän aktiivisuuskeräyksen tulokset ja niihin liittyvät kommentit (vaihtoehtoisesti paikan päällä).

#### *Vastaavien haastattelu*

1. Onko lähetteet arvioitu? Onko tutkimuksen kliininen tavoite todettu, mitä halutaan löytää? Määrätäänkö SPECT-TT jo lähetteen hyväksymisvaiheessa? Vastaavatko indikaatiot suosituksia?
2. Kuvausalueen rajausta? Millä kriteereillä?
3. Kuvausarvojen optimointi?
4. Onko katsottu aiemmat tutkimukset esim. TT-kuvaukset?

#### *Röntgenhoitajien, laboratorionhoitajien, sairaanhoitajien ja lääkärin haastattelu laitteen äärellä*

1. Löytyvätkö kuvausohjeet?
2. Kuka päättää SPECT-TT:n käytöstä ja kuvattavasta alueesta?
3. Katsotaanko planaarikuvat ennen päätöstä SPECT-TT:n käytöstä?
4. Onko katsottu aiemmat tutkimukset esim. TT-kuvaukset?
5. Ilmeneekö SPECT-TT lausunnosta, että muut kuvaukset on otettu huomioon?
6. Jos tehdään SPECT-TT, ilmeneekö lausunnosta, että se on tehty?



*Kliinikoiden (lähettävien lääkärien) haastattelu*

1. Miten ja millaista ohjeistusta olet saanut luuston gammakuvauksen lähettämiskriteereistä ja lähetteen kirjoittamisesta? Tiedätkö suosituksista, jotka koskevat lähetteen kirjoittamista?
2. Millä tavoin arvioit tutkimuksen oikeutuksen?
3. Oletko harkinnut vaihtoehtoisia menetelmiä?
4. Onko isotooppitutkimusten saatavuus riittävä?
5. Tiedätkö paljonko säteilyannosta em. tutkimuksista potilas saa? Mistä saat tietoa tutkimuksen säteilyannoksista?
6. Oletko katsonut lausunnosta, vastaako se esitettyyn kysymykseen? Kuinka suuri osa lausunnoista vastaa kysymykseen? Kuinka nopeasti saat lausunnon? Mikäli on tehty SPECT-TT, onko lausunnoissa kannanotto TT-löydöksistä?
7. Kuinka usein joudut tilaamaan radiologisia jatkotutkimuksia, onko tapahtunut muutosta aikaisempaan?
5. Miten isotooppitutkimukset ovat vaikuttaneet potilaiden kokonaisuhoitoon?

*Otos luuston SPECT-TT-tutkimuksista*

Tarkasteltavat asiat esimerkiksi:

1. Lähetä.
  - Ovatko lähetetiedot riittävät tutkimuksen oikeutuksen arviointiin ja tutkimusprotokollan valintaan?
  - Onko tutkimuksen oikeutus hyvän käytännön mukainen (vaihtoehtoiset menetelmät)?
2. Kuvaus.
  - Onko kuvausprotokolla valittu oikein tutkimusindikaatio huomioiden?
  - Onko kuvanlaatu indikaation mukainen?
  - Onko kuvausalue indikaation mukainen?
  - Ovatko tutkimuskohtaiset annostiedot saatavissa?
3. Lausunto/Sairauskertomus.
  - Vastaako lausunto klinikon kysymykseen? Onko SPECT-TT:n yhteydessä kommentoitu myös TT-löydöstä?
  - Onko sairauskertomuksessa kommentti tutkimustuloksesta ja sen vaikutuksesta potilaan hoitoon?

#### **4. AUDITOINTIKYSELYT**

Auditointikyselyn sisältönä esitetään seuraavassa taustatiedot ja hyvän käytännön kriteerit, kyselyn tarkoitus, vertailuun suositeltavat isotooppitutkimusyksiköt sekä menettely. Kysely tulisi toteuttaa siten, että tulokset saadaan ja niistä voidaan laatia yhteenveto noin puolen vuoden kuluessa kyselyn aloittamisesta. Kysely voidaan toteuttaa esimerkiksi postitse, sähköpostitse tai netin kautta.



#### **4.1 Onkologinen FDG PET-TT**

##### *Tausta*

FDG PET-TT-tutkimusten saatavuudessa on huomattavia valtakunnallisia eroja. FDG PET-TT-tutkimukset tehdään varjoainetehosteisina tai ilman varjoainetta, käytännöt vaihtelevat suuresti. Lisäksi kliinikoiden omaksumissa tutkimusindikaatioissa on vaihtelua eri sairaaloiden välillä.

##### *Auditointikyselyn tarkoitus*

Tavoitteena on kehittää FDG PET-TT:n käyttöä onkologiassa vastaamaan kansallisia ja kansainvälisiä suosituksia ja yhtenäistää kuvauskäytäntöjä.

##### *Vertailuun valittavat isotooppitutkimusyksiköt*

Vertailuun valitaan vain ne isotooppitutkimusyksiköt, joissa PET-TT on käytössä (joko kiinteä PET-TT tai rekka-PET-TT).

##### *Menettely*

Liitteen 5 mukainen kysely lähetetään niihin yksiköihin, joissa tehdään FDG PET-TT-tutkimuksia.

##### *Viitteet*

- Uusi EANM (2.0)

#### **4.2 Vartijaimusolmuketutkimukset (rintasyöpä ja melanooma)**

##### *Tausta*

Käytännöt vartijaimusolmuketutkimuksissa vaihtelevat suuresti ja riippuvat klinikon (kirurgin) kokemuksesta: ääritapauksissa vaihtoehtoina ovat täydellinen 3D kuva tai vain kirurgin kokeemukseen perustuva viilto. Epäyhtenäisyyttä vallitsee mm. sen suhteen, tarvitseeko kirurgi tarkempaa anatomista tietoa vartijaimusolmukkeen paikantamiseen SPECT-TT:n avulla.

##### *Auditointikyselyn tarkoitus*

Tavoitteena on kehittää vartijaimusolmuketutkimuksia, fokuosituna rintasyövän ja melanooman tutkimuksiin, vastaamaan kansallisia suosituksia.

Kyselyn avulla selvitetään:

- Kuka injisoi merkkiaineen ja mihin (periareolaarinen, paratumoraalinen, subkutaani, intrakutaani?)
- Injisoitava aktiivisuus
- Miten ja milloin kuvataan (aika injektioista kuvaukseen, pelkät planaarikuvat vai SPECT tai SPECT-TT, saman/edeltävän päivän protokolla)
- Merkitäänkö iholle; kuinka monta imusolmuketta merkitään



- Mitä kuvia lähetetään kliinikolle (ihomerkit? fuusiokuvat), tehdäänkö lausunto
- Kuinka paljon kuvauksia tehdään/ vuosi

#### *Vertailuun valittavat isotooppitutkimusyksiköt*

Kaikki vartijaimusolmuketutkimuksia tekevät isotooppilaboratoriot.

#### *Menettely*

Liitteen 6 mukainen kysely lähetetään kaikille vartijaimusolmuketutkimuksia tekeville isotooppilaboratorioille.

#### *Viitteet*

- STUK opastaa: TT:n optimointi isotooppilääketieteessä (julkaistaan 2015)
- EANM/SNM 2013 rintasyöpä, melanooma

### **4.3 Keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvaus**

#### *Tausta*

Keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvaus tehdään tavallisimmin epäiltäessä akuuttia keuhkoemboliaa. Akuutin keuhkoembolian tyypillisiä oireita ovat hengenahdistus, yskänäritys, veriyskä, rintakipu, kollapsi ja kuumeilu sekä suorituskyvyn heikkeneminen. Kuvantamistutkimuksia edeltää kliininen keuhkoembolian ennakkotodennäköisyyden määrittäminen. Tutkimus voidaan tehdä myös epäiltäessä kroonista keuhkoemboliaa tai kun halutaan selvittää keuhkojen alueellista toimintaa. Tavat, miten tämä gammakuvaus tehdään, vaihtelevat eri isotooppiyksiköiden välillä.

#### *Auditointikyselyn tarkoitus*

Tavoitteena on selvittää keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvauksissa noudatettuja käytäntöjä ja kehittää niille hyvän käytännön suositukset.

Kyselyn avulla selvitetään:

- Tutkimuksen (ventilaation, perfuusion) suoritustapa
- Liitetäänkö SPECT-tutkimukseen TT-kuvaus ja miten TT-kuvaa käytetään?
- Perfuusiotutkimuksessa käytetty radiolääke ja aktiivisuus
- Ventilaatiotutkimuksessa käytetty radiolääke ja aktiivisuus
- Tutkimuksessa käytetty kameratyypit

#### *Vertailuun valittavat isotooppitutkimusyksiköt*

Kaikki isotooppitutkimusyksiköt, joissa tehdään keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvauksia.



### *Menettely*

Kyselyn lähtöoletuksena on, että isotooppitutkimusyksikössä on normaali arkinen työtilanne. Oletetaan kaksi erilaista potilasta:

- (a) 65-vuotias hyväkuntonen potilas, jolla on tiedossa COPD ja munuaisten vajaatoiminta, jonka vuoksi varjoainetehosteinen TT-tutkimus ei sovellu hänelle, ja
- (b) raskaana oleva potilas. Kumpikin potilas tulee tutkimukseen, koska hänellä epäillään akuuttia keuhkoemboliaa. Kyselyn avulla selvitetään, miten tutkimus tavanomaisesti tehdään näille kahdelle esimerkkipotilaalle.

Liitteen 7 mukainen kysely lähetetään kaikille keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvausyksiköille.

### *Kirjallisuutta*

Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B, EANM Committee. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: part 1. Pulmonary imaging with ventilation/perfusion single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009;36(8):1356–70

Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: part 2. Algorithms and clinical considerations for diagnosis of pulmonary emboli with V/P(SPECT) and MDCT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009;36(9):1528–38.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettaman työryhmä. Käypä hoito –suositus. Laskimotukos ja keuhkoembolia. 2010.

Bajc M, Maffiolo L, Minati M. Good clinical practice in pulmonary embolism diagnosis: where do we stand today? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2014;41:333-336.

Gutte H, Mortensen J, Jensen CV, Johnbeck CB, von der Recke P, Petersen CL, et al. Detection of pulmonary embolism with combined ventilation-perfusion SPECT and low-dose CT: head-to-head comparison with multidetector CT angiography. *J Nucl Med* 2009;50(12):1987–92.

Mortensen J, Gutte H. SPECT/CT and pulmonary embolism. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2014;41(Suppl 1):81-90.

Roach PJ, Schembri GP, Bailey DL. V/Q Scanning using SPECT and SPECT/CT. *J Nucl Med* 2013;54:1588-1596.

Le Roux PY, Robin P, Delluc A, et al. V/Q SPECT interpretation for pulmonary embolism: which criteria to use? *J Nucl Med* 2013;54:1077-81



## **LIITE 1. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITEERIT ONKOLOGISELLE FDG PET-TT:LLE**

### **1. Tutkimusindikaatiot vastaavat suosituksia (EANM)**

Indikaatioita ovat mm. tunnetusti FDG-positiivisten kasvainten kuvaus tilanteessa, jossa löydös olennaisesti voisi vaikuttaa/muuttaa potilaan hoitoa (näiden lisäksi voi olla muitakin hyväksyttäviä indikaatioita):

- Erotusdiagnostiikka hyvänlaatuisen ja pahanlaatuisen kasvaimen välillä
- Tuntemattoman primaarikasvaimen etsintä, kun edeltävästi on löydetty etäpesäke
- Levinneisyys selvityksissä
- Hoitovastearvioissa
- Taudin uusiutumien diagnosointi erityisesti silloin, kun kasvainmerkkiaineet ovat koholla
- Biopsian kohdennus metabolisesti aktiivisimmalle alueelle
- Säteehoidon suunnittelun apuna

Absoluuttisia kontraindikaatioita ei ole.

### **2. Potilaan esivalmistelu ja ohjeistus (EANM, STUK)**

Potilaan esivalmistelun ja ohjeistuksen avulla pyritään vähentämään fysiologisten FDG-kertymien määrää (lihakset, sydänlihas, ruskea rasva, munuaiset ja virtsarakko).

Pääsääntöisesti raskauden aikana tutkimusta ei tule suorittaa. Jos potilas imettää, tulee äidin välttää lapsen imetystä 12 tunnin ajan injektioista (kehon aiheuttaman ulkoisen säteilyn vuoksi).

Potilaiden on paastottava 6 tuntia ennen injektiota (vettä on kuitenkin suositeltavaa juoda). Aiemmin määrätty lääkkeet voi ottaa normaalisti.

Kahvia ja kofeiinipitoisia virvokkeita ei saa juoda ennen tutkimusta.

Parenteraalinen nutritio ja sokeripitoiset tiputukset tulee lopettaa 6 tuntia ennen suunniteltua FDG-injektiota.

Potilaiden tulee välttää voimakasta fyysistä harjoittelua mieluiten 24 tuntia ennen injektiota.

FDG-injektion aikana potilaiden tulee maata tai istua liikkumatta hiljaa, mieluiten 30 ensimmäisen minuutin ajan (koskee erityisesti potilaita, joilla kuvataan pään ja kaulan alueen syöpää) lihasten aktiiviteetin minimoimiseksi.

Potilaiden tulee tyhjentää virtsarakko juuri ennen kuvaushuoneeseen menoa.

Verensokeripitoisuus tulee mitata ainakin kaikilta diabetesta sairastavilta potilailta, tutkittavalle on annettava uusi aika, jos verensokeri on > 11 mmol/l. Insuliinia ei tule käyttää veren sokeripitoisuuden alentamiseen juuri ennen injektiota, koska se johtaa lihaskertymien korostumiseen.



Jos potilaalla on diabetes, tulee huomioida seuraavat asiat:

*Tyypin II diabetes:*

Paastoavat normaalisti ja ottavat normaalisti lääkkeensä.

Jos suunnitellaan varjoainetehosteista TT-kuvausta ja käytössä metformiini, tulee se tauottaa kaksi vuorokautta ennen tutkimusta.

*Tyypin I diabetes ja muu insuliinihoitoinen diabetes:*

Jos tutkimus pystytään ajoittamaan varhaiseen aamuun, tulee potilas tutkimukseen syömättä. Pistää normaalisti insuliinin ja syö aamupalan vasta PET-tutkimuksen jälkeen.

Jos tutkimus ajoittuu puolenpäivän tienoille, tutkittava syö aamupalan ja pistää normaalisti insuliininsa.

### 3. Kuvaus ja sädeannos on optimoitu tutkimusindikaation mukaisesti (EANM)

Onkologisten indikaatioiden FDG PET-TT-kuvausalue on tavallisimmin kallonpohjasta reisien puoliväliin, tietyissä indikaatioissa suoritetaan koko kehon kuvauksia (esim. melanooma).

Suosittelun  $^{18}\text{F}$ -FDG-aktiivisuus on 2.5-5 MBq/kg riippuen PET-TT-laitteen iästä (uuden polven laitteilla pienempi aktiivisuus on riittävä). Jos painon mukaisesti laskettu annos ylittäisi vertailutasoa, on vastaavasti kuvausaikaa pidennettävä laadukkaasti kuvan saamiseksi kookkailla >90kg:n potilailla.

Lapsilla  $^{18}\text{F}$ -FDG annokset lasketaan EANM:n suositusten mukaisesti (annoskortti).

TT:n osalta yleensä riittää tyydyttävä kuvanlaatu (80 mAs, 120 kV), mikäli hoitava lääkäri ei ole erikseen pyytänyt varjoainetehosteista diagnostista TT-kuvausta.

### 4. Käytetyt aktiivisuudet ja TT:n annokset eivät ylitä vertailutasoja (STUK)

Verrataan STUK:n antamiin seuraaviin vertailutasoihin

PET-tutkimukset	Nuklidi	Yhdiste	MBq	mSv
Kasvainten kuvantaminen	$^{18}\text{F}$	FDG	370	7,0

### 5. Iv-varjoaineen annostelu ja kuvausten ajoitus on suositusten mukaista (EANM, STUK)

a. Varjoaineen kokonaismäärä annostellaan potilaan painon mukaan

- Jos tehdään vain laskimovaiheen kuvaus, varjoainetta 1,5 ml/painokg, ruiskutusnopeus 3 ml/s
- Jos kuvataan myös valtimovaiheen sarja, varjoainetta 2 ml/painokg, ruiskutusnopeus 4-5 ml/s (maks- ja haimatuumoreissa mielellään 5 ml/s)
- Angiografioissa varjoainemäärä vähäisempi (riippuen TT-laitteen nopeudesta)

b. Kuvausten ajoitus

- Käytetään bolustrackingia ajastukseen (ei vakioviivettä)

### 6. Strukturoitu lausunto



Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä

Suositus No 11, 1.10.2015

16(29)

Lausunto vastaa sisällöltään liitteessä 1b annettua mallia.





## **LIITE 1B. STRUKTUROITU LAUSUNTOMALLI ONKOLOGISELLE FDG PET-TT-TUTKIMUKSELLE.**

Lausunnossa tulisi ilmoittaa aluksi miten tutkimus on teknisesti onnistunut, millä laitteella ja merkkiaineella on kuvattu ja mikä alue kehosta, mahdolliset esivalmistelut (esim. esilääkkeet, vesijuotto, katetrisaatio, verensokeripitoisuus, varjoaine), injisoitu aktiivisuus ja aika injektioista kuvauksen alkuun.

Vertailussa käytetyt aikaisemmat kuvaukset (PET-TT, TT tai MRI).

Aloituskappaleen jälkeen lausunto voi edetä systemaattisesti seuraavasti:

Otetaan kantaa positiivisiin tai negatiivisiin pään ja kaulan, soliskuoppien, kainaloiden ja medias-  
tinumin alueen muutoksiin. Kommentoidaan keuhkoparenkyymin ja pleuran tila. Tarvittaessa maini-  
taan vasemman myokardiumin löydös.

Kuvaillaan maksan, pernan, mahalaukun ja haiman löydökset. Kuvaillaan para-aortaali, -iliakaali ja  
inguinaaliseen imusolmukemuutokset. Otetaan kantaa lisämunuaisten ja munuaisten löydöksiin.  
Raportoidaan omentin ja suoliliepeen löydökset sekä suoliston alueen kertymät peilaten samalla ana-  
tomisiin vastineisiin. Otetaan kantaa pikkulantion elimiin (eturauhanen, munasarjat, kohtu), peri-  
toneumin mahdollisiin muutoksiin ja raportoidaan onko todettavissa askitesta.

Lopuksi raportoidaan mahdolliset luustolöydökset, kuvaillaan kertymiä vastaavat anatomiset löydök-  
set (skleroottiset, lyyttiset, degeneratiiviset tai hyvänlaatuiset muutokset).

Mikäli tutkittavalla on selkeä primaarikasvaimen sopiva kertymälöydös, on sen maksimaalinen  
SUV-arvo suositeltavaa raportoida, koska se kuvastaa kasvaimen aggressiivisuutta. Yleensäkin on  
tärkeää kuvata poikkeavien kertymien anatominen vastine (esim. suurentunut imusolmuke) sekä ne  
anatomiset löydökset, joihin ei liity poikkeavaa sokeriaineenvaihduntaa. Vertailukuvissa on otettava  
kantaa aiemmin todettujen muutosten mahdolliseen anatomiseen tai metaboliseen muutokseen (max-  
SUV) prosentteina.

Lausunnon lopuksi annetaan yhteenveto ja tulkinta sekä annetaan vastaus mahdollisesti läheteessä  
esitettyyn kysymykseen.

### **Esimerkki lausunnosta**

Läheteteksti: Potilaalla on diffuusi suurisolulinen B-solulymfooma, saanut 6 solusalpaajakuuria ja  
pyydetään vastekuvauksena FDG PET-TT varjoainetehosteisena vk:lla 48, vertailu aikaisempiin ku-  
vauksiin.

#### Lausunto:

Tutkittavalle on tehty kallonpohjasta reisien puoliväliin yltävä <sup>18</sup>F-FDG PET-TT-kuvauk-  
s. Injisoitu aktiivisuus oli 280MBq ja kuvauk-  
s käynnistyi 50 minuuttia injektioista. Lisäksi on tehty erikseen var-  
joainetehosteinen vartalon bifaasinen TT-kuvauk-  
s kallon pohjasta symfyysiin. Verensokeri ennen in-  
jektiota oli 5.5 mmol/l. Vertailussa 5/2014 tehty FDG PET-TT-kuvauk-  
s ennen (kuvauksen aloitus 52  
minuuttia injektioista) hoitojen aloitusta ja aikaisemmat diagnostiset TT-kuvauk-  
s, joista viimeisin 8/2014.

Kaulalla, soliskuopissa tai kainaloissa ei ole todettavissa suurentuneita tai metabolisesti aktiiveja  
imusolmukkeita. Mediastinumissa on retrosternaalisesti edelleen tuumorijätettä, joka ei ole enää me-



tabolisesti aktiivinen, max SUV 1.8 g/ml, selvästi mediastinumien tausta-aktiivisuutta vähäisempi. Ennen hoitojen aloitusta suoritettuna FDG PET-TT kuvauksessa maxSUV ollut 16 g/ml, joten laskua 88.7%. Muutos on kooltaan 2x3 cm ja sijaitsee aortan kaaren ja sternumin välissä, ollut edellisessä vastekuvauksessa 4x5 cm (TT 8/2014), selvästi pienentynyt. Keuhkoissa on molemmin puolin senttirilobulaatista emfyseemamuutosta, ei tuoreita parenkymimuutoksia, ei pleuranestettä.

Maksa kuvautuu homogeenisena, sappirakossa yksittäinen kalkkikonkrementti. Perna on kooltaan normaali, AP-mitta 13 cm, ei fokaalimuutoksia. Mahalaukussa tai haimassa ei erityistä. Normaalit lisämunuaiset. Munuaiset kuvautuvat normaalisti. Para-aortaalisesti, -iliakalisesti tai inguinaalisesti ei suurentuneita imusolmukkeita, ei metabolisesti poikkeavaa. Suoliston alueella vähäistä diffuusia merkkiainekertymää, ohutsuolen meson alueella ei poikkeavaa. Ei askitesta. Pikkulantio siisti. Luuston merkkiainejakauma on normaali, lanneselässä tasolla LIV-V välissä vähäistä ylä- ja alapäätelevymuutosta degeneraatioon sopien.

Yhteenveto ja tulkinta: Mediastinumien alueella on edelleen todettavissa retrosternaalisesti tuumorijätettä 2x3cm:n kokoisella alueella, metabolisesti saavutettu täydellinen remissio, Deauville I.



## **LIITE 2. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITTEERIT LUUSTON GAMMAKUVAUKSELLE, ERITYISHUOMIONA SPECT-TT:N KÄYTTÖ**

### **1. Indikaatioasettelu (EANM, STUK)**

Indikaatioita ovat mm. (näiden lisäksi voi olla muitakin hyväksyttäviä indikaatioita):

Onkologiset indikaatiot

- primaarit luutumorit
  - o levinneisyys, hoitovasteen arvio, seuranta
- luustometastasointi
  - o levinneisyys ja seuranta
  - o osteoblastiaktiivisuuden selvittäminen ennen hoitoa

Muut indikaatiot

- luutulehdukset
- Legg-Perthes, avaskulaarinekroosi
- metaboliset sairaudet (Pagetin tauti, osteoporoosi)
- niveltulehdukset
- fibroottinen dysplasia ja muut harvinaiset perinnölliset sairaudet
- rasisurmurtumat
- nivelproteesien tulehdus tai irtoaminen
- selkäkipu, sakroiliitti
- tietyt luustovammat (esim. pahoinpitelyepäilyt)

Absoluuttisia vasta-aiheita ei ole. Lasten, raskaana olevien ja imettävien tutkimusindikaatioita on harkittava erityisen tarkasti.

*Suosittelava strategia SPECT-TT:n käytölle:*

Luuston gammakuvauksen yhteydessä tulisi aina verrata kertymälöydöksiä aiempiin anatomisiin tutkimuksiin (natiivikuvat, TT, MK). Lisäksi pitäisi verrata aiemmissä anatomisissa tutkimuksissa havaittuja löydöksiä luuston gammakuvauslöydökseen. SPECT-TT tulisi tehdä tasokuvauksessa todetun muutoksen lokalisointin selventämiseksi tai sen luonteen arvioimiseksi. Esimerkiksi lannerangan kertymiä arvioitaessa TT:n avulla voidaan havaita mahdolliset degeneratiiviset muutokset. Myös virtsateissä olevan aktiivisuuden aiheuttamien tulkintaongelmien selvittämisessä SPECT-TT voi olla hyödyllinen. TT:n tuoma lisäinformaatio tulee huomioida lausuntoa annettaessa, mutta tulkinnassa on huomioitava kuvanlaadun asettamat rajoitukset. Ennen TT-kuvausta tulisi tarkistaa aiemmista leiketutkimuksista, onko tarvittava tieto jo saatavilla, jolloin uusi TT-kuvaus on mahdollisesti tarpeeton.

### **2. Kuvanlaatu ja TT:n sädeannos on optimoitu tutkimusindikaation mukaisesti (STUK)**

Annettava aktiivisuus 500-670 MBq, lapsille painon mukaan – minimiaktiivisuus 40 MBq.

SPECT-TT:n kuvausalueen rajaus on tarkoituksenmukainen.

SPECT/TT-tutkimuksissa TT:n sädeannos on optimoitu vastaamaan tutkimusindikaation edellyttämää tasoa. Yleensä riittää tyydyttävä kuvanlaatu. Diagnostisen tason kuvanlaatua voidaan käyttää esim. primaarien luutumorien yhteydessä tai harkinnan mukaan mikäli aiempia leikekuvauksia mielenkiintoalueelta ei ole käytössä.



## LIITE 2B. STRUKTUROITU LAUSUNTOMALLI LUUSTON GAMMAKUVAUKSELLE SPECT-TT:LLÄ

Lausunnossa tulisi ilmoittaa aluksi, jos tutkimuksessa on teknisiä poikkeavuuksia, merkkiaine, injektio aktiivisuus, injektion ja kuvauksen välinen aika, kun se poikkeaa normaalista 3-4 tunnista, kuvauskohteet, kuvausmodaliteetit. Vertailussa käytetyt aikaisemmat kuvaukset (luuston gammakuvaus, natiivi, TT ja MRI).

Aloituskappaleen jälkeen lausunto voi edetä systemaattisesti seuraavasti:

- luustolöydökset alueittain esim. kallosta varpaisiin.
- rinnastetaan luustolöydöksiä aikaisempiin anatomisiin kuviin ja/tai otettuun TT-kuvaan; paikannus ja alkuperäidentifikaatio.
- ajallisesti eri vaiheissa otetut kuvaukset ja niiden arvio.
- lapsilla kasvulinjat vs. ikä ja symmetria.
- munuaiset
- muuta huomioitavaa

Lausunnon loppuksi kirjoitetaan arvio sisältäen löydösten tulkinnan ja annetaan vastaus lähetteessä esitettyyn kysymykseen.

### Esimerkki lausunnosta

Läheteteksti: 68-vuotias mies, jolla lantion luustoon metastasoinut prostata-ca. Nyt ilmaantunut uusia luustokipuja alaselkään ja alaraajojen alueelle. Luustometastasoinnin laajuus?

#### Lausunto:

Luuston gammakuvaus:

Tc-99m-HPD, aktiivisuus 650 MBq

Kuvattu koko keho, etu- ja takakuvat. Lisäksi SPECT/TT lannerangan alueelta. Vertailussa aiemmat luuston gammakuvaus, viimeisin 7/2014 sekä aiemmat TT-tutkimukset.

Vasemmassa suoliluussa näkyvä, luustometastasointiin sopiva poikkeava kertymä on ennallaan aiempiin tutkimuksiin verrattuna. Uusia poikkeavia kertymiä lantion alueelle ei ole ilmaantunut. Edelliseen tutkimukseen verrattuna uusi poikkeava kertymäfokos näkyy lannerangassa L2-nikaman seudussa. Tältä alueelta tehty SPECT/TT, jossa kyseinen kertymä paikantuu L2-nikaman corpusen anterioriosaan, jota vastaavalla alueella natiivi-TT:ssä erottuu skleroottinen pesäke. Tätä ei edellisessä vartalon TT-tutkimuksessa 12/2014 näkynyt. Muualla selkärangan alueella ei malignisuuspekteja fokuksia erotu. Lievää diffuusia degeneratiiviseksi sopivaa kertymää näkyy Th-rangan alueella.

Oikealla kylkiluissa 5-7 näkyy linjassa uudet kertymäfokukset sopien 12/2014 TT:ssä todettuihin kylkiluumurtumiin. Muutoin kylkiluiden alueella ei poikkeavia kertymiä todeta.

Kallossa ei erotu poikkeavaa kertymää. Raajojen alueella ei tule esiin poikkeavia kertymäfokuksia. Nivelalueilla olkapäissä, ranteissa, lonkissa ja polvissa näkyy degeneraatioon sopivaa kertymää.

Munuaiset visualisoituvat normaaliin tapaan.



Arvio: L2-nikamassa on uusi luustometastaasiksi sopiva kertymä, jota vastaten TT:ssä erottuu skleroottinen pesäke. Vasemman suoliluun luustometastaasi kuvautuu entisenlaisena. Muutoin ei metatasointiin sopivaa luuston alueella todeta.



## LIITE 3. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITEERIT VARTIJAIMUSOLMUKETUTKIMUKSELLE

### 1. Injisointi

Rintasyövässä injektioaikka riippuu tuumorin tyypistä, koosta ja sijainnista, esim.intra/ subkutaanisesti tuumorin päälle/areolan alle/periareolaarisesti/paratumoraalisesti. Mikäli ensimmäisen injektion jälkeen ei vartijaimusolmukkeita visualisoidu, annetaan lisäinjektio.

Melanooma: pieni volyymi, 0.1-0.2ml. Intradermaalisesti leesio/leikkausarven molemmin puolin 2-4 kohtaan n. 0.1-1 cm päähän leesiosta/arvesta, pään alueella 4 kohtaan. Kontaminaation välttämiseksi tarvittaessa reikäliinan käyttö.

### 2. Kuvaus

Rintasyöpä: 15 min -3h kuluttua injektioista, pistopaikasta riippuen. Sekä etu- että etuviisto (45°) kuvat.

Melanooma: Dynaaminen kuvaus heti injektion jälkeen primaarilta imusolmukealueelta (alaraaja/alaselkä-nivusista, käsi/yläselkä-kainalosta), lisäksi kohdekuvaus sekundaariselta imusolmukealueeltakin (lantio/kainalo). Myöhäisvaiheen kohdekuvat n. 1 h injektioista. Lisäksi SPECT/TT-kuvaus auttaa imusolmukkeiden paikannukseen vartijasolmukkeen alueelta, erityisesti pään ja kaulan alueella.

### 3. Ihomerkkaukset

Rintasyöpä: Ensimmäinen voimakas kertymä tulkitaan vartijaimusolmukkeeksi ja merkitään iholle. Mikäli todetaan useampia kertymiä, merkitään vähintään kolme lähintä/ensimmäistä.

Melanooma: Lähin/ensimmäinen näkyvä imusolmukekertymä merkataan iholle selvästi, mahdollisista muista merkinnöistä erottuen. Lisäksi merkataan muut näkyvät imusolmukekertymät.

### 4. Kuvien lähetys ja lausunto

Rintasyöpä: Paikalliskuvat. Lausunnossa annettava pistoskohta, pistoksen ajankohta (kellonaika) ja pistoksen ja kuvauksen välinen aika, kertymien lokalisaatio ja lukumäärä, ihomerkinnot, mahdolliset kontaminaatiot yms. virhelähteet, käytetty radiolääke ja aktiivisuus.

Melanooma: Paikalliskuvat ja fuusiokuvat SPECT/TT:stä. Lausunnossa annettava pistoskohta, pistoksen ajankohta (kellonaika) ja pistoksen ja kuvauksen välinen aika, kertymien lokalisaatio ja lukumäärä (SPECT/TT:stä anatominen lokalisaatio), imuteiden visualisoituminen, ihomerkinnot, mahdolliset kontaminaatiot yms. virhelähteet, käytetty radiolääke ja aktiivisuus.



## **LIITE 4. HYVÄN KÄYTÄNNÖN KRITTEERIT KEUHKOJEN VENTILAATION JA PERFUUSION GAMMAKUVAUKSELLE**

Perustuu EANM-suositukseen

### **1. Ventilaation kuvaus**

- Kuvataan, ellei perusteltua syytä jättää kuvaamatta; näitä syitä ovat potilaan raskaus (ensimmäinen kolmannes) ja epäily massiivista keuhkoemboliasta.
- Hengitettävä radiolääke annetaan makuuasennossa
- SPECT-tekniikka on planaarikuvausta parempi tutkimuksen sensitiivisyydessä
- SPECT: ison kuvakentän kaksi- tai kolmepäinen gammakamera, general purpose kollimaattori, 64 x 64 matriisikoko, yhteensä 128 projektiota, 10 s / projektiio, selinmakuulla, iteratiivinen rekonstruktion (OSEM)
- Planaari, jos SPECT ei mahdollinen, vähintään 4 projektiota (AP, PA, RAO, LAO), mieluiten kuusi tai kahdeksan projektiota, 256 x 256 matriisikoko, LEHR-kollimaattori, 500 000-1 000 000 pulssia/projektiio
- Raskaana oleville tehdään ventilaatiokuvaus vain, jos perfuusiokuvaus ei ole tulkittavissa ilman ventilaatiokuvausta. Tällöin ventilaatiokuvaus tehdään perfuusiokuvauksen jälkeen seuraavana päivänä. Näin toimitaan erityisesti raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana. Toisen ja kolmannen raskauskolmanneksen aikana voi ventilaatio-perfuusiotutkimuksen tehdä tavanomaisesti.

### **2. Perfuusion kuvaus**

- Mieluiten SPECT tekniikka, kuvaus heti ventilaatiokuvauksen jälkeen
- SPECT: ison kuvakentän kaksi- tai kolmepäinen gammakamera, general purpose kollimaattori, 64 x 64 matriisikoko, yhteensä 128 projektiota, vähintään 5 s / projektiio, selinmakuulla, iteratiivinen rekonstruktio (OSEM)
- Planaari, jos SPECT ei mahdollinen, vähintään 4 projektiota (AP, PA, RAO, LAO), mieluiten kuusi tai kahdeksan projektiota, 256 x 256 matriisikoko, LEHR-kollimaattori, 500 000-1 000 000 pulssia/projektiio.

### **3. SPECT-tutkimukseen liittyvä TT-kuvaus**

- Kuvausprotokolla kannattaa valita siten, että TT-kuvaus tehdään vain kerran. TT:n kuvanlaaduksi riittää välttävä-tydyttävä (Viite: TT:n käyttö isotooppitutkimuksissa, STUK Opastaa 2015)
- TT-kuvausta ei tehdä raskaana oleville

### **4. TT-kuvan käyttö**

- Isotooppitutkimuksen tulkinnan apuna (vaimennuskorjaus, anatomiset rakenteet)
- Lisäksi TT-kuvasta saatava lisäinformaatio (mahdolliset muut diagnoosit)



## 5. Radiolääke ja käytettävä aktiivisuus

- Ventilaatio: hengitettävä radioaerosoli:  $^{99m}\text{Tc}$ -Technegas (20-30 MBq),  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA (20-30 MBq); tai hengitettävä kaasu  $^{81m}\text{Kr}$  (40-400 MBq)
- Perfuusio:  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA i.v., minimi 60 000 leimattua partikkelia – tavallisimmin injisoidaan n. 400 000 leimattua partikkelia (40-120 MBq), ravistettava ennen käyttöä, hidas (> 30 s bolus) i.v., potilas hengittää normaalia lepo hengitystä. Raskaana oleville potilaille, etenkin ensimmäisen raskauskolmanneksen aikana, annetaan pienempi radiolääkeannos, esim. 50 %.
- Jos tiedetään, että potilaalla on pulmonaarihypertensio,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA –annosta voidaan pienentää
- Lasten radiolääkeannos EANM-annoskortin mukaan
- Ventilaation radiolääkeaktiivisuuden suhde perfuusion radiolääkeaktiivisuuteen 1:4

## 6. Tulkinta

- EANM –suosituksen mukainen 2009 (part 1), täydennettynä Le Roux P-Y et al. 2013:
  - Ainakin 1 segmentin tai 2 subsegmentin epäsuhta, joka vastaa vaskulaarianatomiaa (ei validoitu standardia vastaan) (EANM 2009)
  - 1 segmentin tai 2 subsegmentin epäsuhta (Le Roux P-Y et al. 2013)





## LIITE 5. ONKOLOGISTA FDG PET-TT TUTKIMUSTA KOSKEVA AUDITOINTI-KYSELY

### Kysymykset:

- Kuinka monta FDG PET-TT-tutkimusta yksikössänne tehdään vuosittain ja mikä osuus näistä on onkologisia kuvauksia?
- PET-kuvauksen saatavuus, jonotilanne?
- Onko yksikössä FDG PET-TT-tutkimukseen liittyvä potilasohje?
- Miten määritätte potilaan saaman 18F-FDG annoksen, punnitaanko ja mitataan potilaat?
- Mitataanko kaikilta potilailta verensokeri ennen injektiota, miten toimitte insuliinihoidon diabetes potilaan kanssa?
- Onko käytössä oleva PET-TT –laite akkreditoitu (esim. EARL).
- Miten kameran ylläpito on hoidettu, luettele toimet?
- Onko PET-kuvausprotokollia optimoitu esim. potilaan indikaation tai painon mukaan?
- Mitä asioita huomioitte, jos potilas tulee uudelleen FDG PET-TT-kuvaukseen?
- Teettekö (milloin) varjoainetehosteisia diagnostisia TT-kuvauksia PET-tutkimusten yhteydessä? Käytetäänkö tätä kuvaa vaimennusattenuaatiokorjaukseen?
- Kuka antaa FDG PET-TT-lausunnot (isotooppi lääkäri, radiologi, yhteislausunto), onko lausunnon antaja suorittanut valtakunnallisen molekyyli- ja fuusiokuvantamisen lisäkoulutusohjelma (kuinka monta yksikössä?)
- Milloin määritetään SUV-arvoja (mitä?, esim. max), millä menetelmällä ROI, VOI, kynnsarvo?
- Onko isotooppiyksikössä radiologikonsultaatiomahdollisuus, millainen käytäntö?
- Mitä voidaan tehdä PACS:ssa, kuvien fuusiointimahdollisuudet esimerkiksi klinikoiden yhteismeetingeissä, kuvien lähetyksmahdollisuudet eri sairaaloiden välillä, seuraako lausunto kuvien mukana automaattisesti?
- Osallistuuko KLF-ISOT-lääkäri potilasmeetingeihin?



## LIITE 6. VARTIJAIMUSOLMUKETUTKIMUSTA KOSKEVA AUDITOINTIKYSELY

### Kysymykset:

#### Vartijaimusolmuketutkimus rintasyövän yhteydessä

1. Kuinka paljon rintasyövän vartijaimusolmuketutkimuksia yksikössänne tehdään vuosittain?
2. Kuinka paljon aktiivisuutta injisoidaan, kuka injisoi ja mihin?
3. Tehdäänkö uusintainjektio, jos radiolääke ei lähde liikkeelle? Mihin kohtaan? Kuvataanko? Missä tilanteessa?
4. Kuinka paljon tehdään ultraääniohjauksessa?
5. Kuvataanko ollenkaan?
6. Tehdäänkö ihomerkkaukset, kuinka monta imusolmuketta merkitään? (jos kuvataan)
7. Mitä kuvia lähetetään kliinikolle?
8. Lausutaanko tutkimus?

#### Vartijaimusolmuketutkimus melanooman yhteydessä

1. Kuinka paljon melanooman vartijaimusolmuketutkimuksia yksikössänne tehdään vuosittain?
2. Kuinka paljon aktiivisuutta injisoidaan, kuka injisoi ja mihin? Kuinka monta pistopaikkaa?
3. Miten kuvataan (dynaaminen kuvaus, planaarikuvat, SPECT-TT) ja milloin (leikkausta edeltävänä päivänä/leikkauspäivänä)?
4. Tehdäänkö ihomerkkaukset, kuinka monta imusolmuketta merkitään?
5. Mitä kuvia lähetetään kliinikolle?
6. Lausutaanko tutkimus?



## **LIITE 7. KEUHKOJEN VENTILAATION JA PERFUUSION GAMMAKUVAUSTA KOSKEVA AUDITOINTIKYSELY**

### **Keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvaus akuutin keuhkoemboliaepäilyn yhteydessä**

#### Lähtöoletukset kyselylle:

Isotooppilaboratoriossa normaali tilanne.

Kaksi eri tapausta:

- (a) 65-vuotias hyväkuntoinen potilas tulee tutkimukseen, koska hänellä epäillään akuuttia keuhkoemboliaa. Potilaalla on COPD ja munuaisten vajaatoiminta, jonka vuoksi varjoainetehosteinen TT-tutkimus kontraindisoitu.
- (b) Hyväkuntoinen raskaana oleva potilas tulee tutkimukseen, koska hänellä epäillään akuuttia keuhkoemboliaa. Raskaus on ensimmäisellä kolmanneksella.

Miten tutkimus tavanomaisesti tehdään esimerkkipotilaalle?

Kuinka suuri osuus keuhkoemboliaepäilyistä kuvataan keuhkojen ventilaation ja perfuusion gammakuvauksella verrattuna TT-kuvaukseen?

#### Tapaus (a) (65-vuotias hyväkuntoinen potilas)

Ventilaatio kuvataan:

- a) Aina
- b) Vain tarvittaessa perfuusiolöydöksen perusteella
- c) Ei koskaan

Kun ventilaatio kuvataan, tehdäänkö:

- a) Tasokuvaus  
Jos tasokuvaus, kuinka monta projektiota (1-8 vaihtoehdot)
- b) Leikekuvat (SPECT)

Mitkä ovat ventilaation kuvausparametrit SPECT-kuvauksessa (kameratyyppi, kollimaattori, matriisikoko, projektioden lukumäärä, kulma-aika/projektio, iteratiivinen rekonstruktio)?

Mitkä ovat ventilaation kuvausparametrit tasokuvauksessa (projektioden lukumäärä, matriisikoko, kollimaattori, pulssien lukumäärä/projektio)?

Perfuusion kuvaus, tehdäänkö

- a) Tasokuvaus  
Jos tasokuvaus, kuinka monta projektiota (1-8 vaihtoehdot)
- b) Leikekuvat (SPECT)

Mitkä ovat perfuusion kuvausparametrit SPECT-kuvauksessa (kameratyyppi, kollimaattori, matriisikoko, projektioden lukumäärä, kulma-aika/projektio, rekonstruktioalgoritmi)?

Mitkä ovat perfuusion kuvausparametrit tasokuvauksessa (projektioden lukumäärä, matriisikoko, kollimaattori, pulssien lukumäärä/projektio)?



Liitetäänkö SPECT-tutkimukseen TT-kuvaus?

- a) Ei koskaan
- b) Kyllä

Jos kyllä, tehdäänkö TT-kuvaus

- a) Sekä ventilaatio- että perfuusiokuvauksen yhteydessä (2 erillistä sarjaa)
- b) Vain toisen yhteydessä (1 sarja); jos kyllä, niin käytetäänkö TT-sarjaa avuksi molempien isotooppikuvien vaimennuskorjaukseen?

Millaista TT:n kuvan laatua vaaditaan, korkea/keskitasoinen/tyyydyttävä/välttävä?

Käytetäänkö TT-kuvaa

- a) Vaimennuskorjaukseen: kyllä-ei
- b) Muiden hengenahdistuksen syiden selvittämiseen: kyllä-ei
- c) TT-tutkimus tulkitaan myös itsenäisesti kuvanlaadun sallimissa rajoissa: kyllä-ei
- d) TT-kuvanlaatu ei mahdollista sen itsenäistä tulkintaa: kyllä-ei

Annetaanko ventilaatiovaiheen radiolääke makuuasennossa? kyllä-ei

Mikä on ventilaatiotutkimuksessa käytettävä radiolääke ja käytettävä aktiivisuus?

Radiolääke:

TAVOITE hengitettävälle aktiivisuudelle: MBq

Mikä on perfuusiotutkimuksessa käytettävä radiolääke ja käytettävä aktiivisuus?

Radiolääke:

Potilaaseen injisoitava aktiivisuus: MBq

Arvioidaanko ventilaation radiolääkeaktiivisuuden suhdetta perfuusion radiolääkeaktiivisuu-  
teen? (EANM:n suositus on 1:4)

Mikä on kameratyyppi, jolla tutkimus tehdään (esim. kaksipäinen gammakamera, tai SPECT-  
TT kamera, jossa TT-leikemäärä on 6)?

Kuinka kuva tulkitaan (esim. yhden tai kahden alasegmentin epäsuhta)?

Tapaus (b) (raskaana oleva potilas)

Ventilaatio

Kuvataan:

- a) Aina
- b) Vain tarvittaessa perfuusiolöydöksen perusteella
- c) Ei koskaan

Jos ventilaatio kuvataan perfuusiolöydöksen perusteella, tehdäänkö se

- a) Samana päivänä
- b) Seuraavana päivänä
- c) Muulloin, milloin? \_\_\_\_\_

Kun ventilaatio kuvataan, tehdäänkö:

- a) Tasokuvaus; jos tasokuvaus, kuinka monta projektiota (1-8 vaihtoehdot)?
- b) Leikekuvat (SPECT)
- c) Pienennetäänkö annosta jollakin tavalla raskauden vuoksi?



Muuttuvatko ventilaation kuvausparametrit raskaana olevia kuvattaessa? Jos muuttuvat, niin miten?

Perfuusion kuvaus, tehdäänkö

- a) Tasokuvaus; jos tasokuvaus, kuinka monta projektiota (1-8 vaihtoehdot)
- b) Leikekuvat (SPECT)
- c) Pienennetäänkö annosta jollakin tavalla raskauden vuoksi?

Muuttuvatko perfuusion kuvausparametrit raskaana olevia kuvattaessa? Jos muuttuvat, niin miten?

Liitetäänkö SPECT-tutkimukseen TT-kuvaus

- a) Ei koskaan
- b) Kyllä

Jos kyllä, tehdäänkö TT-kuvaus

- a) Sekä ventilaatio- että perfuusiokuvauksen yhteydessä (2 erillistä sarjaa)
- b) Vain toisen yhteydessä (1 sarja); Jos kyllä, niin käytetäänkö TT-sarjaa avuksi molempien isotooppikuvien vaimennuskorjaukseen?

Millaista TT:n kuvan laatua vaaditaan, korkea/keskitasoinen/tydyttävä/välttävä?

Käytetäänkö TT-kuvaa

- a) Vaimennuskorjaukseen: kyllä-ei
- b) Paikantamaan mahdollista embolialöydöstä: kyllä-ei
- c) TT-tutkimus tulkitaan myös itsenäisesti kuvalaadun sallimissa rajoissa: kyllä-ei
- d) TT-kuvalaatu ei mahdollista sen itsenäistä tulkintaa: kyllä-ei

Annetaanko ventilaatiovaiheen radiolääke makuuasennossa? kyllä-ei

Mikä on ventilaatiotutkimuksessa käytettävä radiolääke ja käytettävä aktiivisuus?

Radiolääke:

TAVOITE hengitettävälle aktiivisuudelle: MBq

Mikä on perfuusiotutkimuksessa käytettävä radiolääke ja käytettävä aktiivisuus?

Radiolääke:

Potilaaseen injisoitava aktiivisuus: MBq

Mikä on kameratyyppi, jolla tutkimus tehdään (esim. kaksipäinen gammakamera, tai SPECT-TT kamera, jossa TT-leikemäärä on 6)?

Kuinka kuva tulkitaan (esim. yhden tai kahden alasegmentin epäsuhta, perfuusiopuutoksen sijainti ja muoto)? Otetaanko tulkinnassa huomioon ventilaatio- ja perfuusiokuvien pulssimäärien suhde?