

Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015

Jukka Liukkonen (toim.)

Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015

Jukka Liukkonen (toim.)

Tämän raportin laadintaan ovat osallistuneet
Sampsa Kaijaluoto
Ritva Bly
Teemu Siiskonen
Juha Suutari

ISBN 978-952-309-410-9 (pdf)
ISSN 2243-1896

LIUKKONEN Jukka (toim.). Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015. STUK-B 227. Helsinki 2018. 21 s + liitteet 19 s.

Avainsanat: isotooppitutkimukset, isotooppihoidot, radioaktiiviset lääkkeet, tietokonetomografia, kollektiivinen annos, efektiivinen annos

Tiivistelmä

Säteilyturvakeskus (STUK) on tehnyt selvityksen isotooppitutkimuksista ja hoidoista Suomessa vuonna 2015. Selvityksessä noudatettiin Suomen Kuntaliito ry:n julkaisemaa Radiologinen tutkimus- ja toimenpideluokitus 2015 -luokittelua.

Isotooppitutkimuksia tehtiin 41 739. Niistä 1 169 tehtiin lapsipotilaille ja 848 oli tieteellisiä tutkimuksia. Isotooppihoitojen lukumäärä oli 2 120. Vuonna 2015 isotooppitutkimusten määrä tuhatta asukasta kohden oli 7,6 ja isotooppihoitojen 0,39. Isotooppitutkimusten määrä on kasvanut hiukan vuoteen 2012 verrattuna. Silloin tutkimuksia tehtiin 7,5 tuhatta asukasta kohden. Isotooppihoitojen määrä on kasvanut. Vuonna 2012 niitä annettiin tuhatta asukasta kohden 0,34. Eri elimille tehdyistä tutkimuksista yleisimpiä olivat kasvainten kuvantaminen 30 %, luuston ja pehmytosien tutkimukset 26 %, ja verenkiertoelimistön tutkimukset 18 %. Vuonna 2012 vastaavat osuudet olivat 24 %, 33 % ja 16 %.

Vuonna 2015 isotooppitutkimuksista potilaille aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli 201,2 manSv, josta 162,2 manSv aiheutui radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä ja 39,0 manSv tietokonetomografiatutkimuksista (TT). Efektiivinen annos kansalaista kohti oli 0,037 mSv, josta radioaktiivisten lääkkeiden osuus oli 0,030 mSv ja TT:n osuus 0,007 mSv. Efektiivinen annos on kasvanut vuoteen 2012 verrattuna, jolloin se oli 0,034 mSv. Radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutunut keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohden oli 3,9 mSv. SPECT-TT- ja PET-TT- tutkimuksissa TT-kuvauksesta aiheutui lisäannosta keskimäärin 2,8 mSv tutkimusta kohti. Radioaktiivisten lääkkeiden aiheuttama keskimääräinen annos on kasvanut hiukan vuoden 2012 arvosta, joka oli 3,8 mSv. TT-kuvauksen efektiivinen keskimääräinen annos on puolestaan laskenut selvästi aiemmasta vuoden 2012 arvosta, joka oli 3,8 mSv. Kokonaisuudessaan isotooppitutkimusten aiheuttama kollektiivinen efektiivinen annos on kasvanut noin kymmenen prosenttia vuodesta 2012 vuoteen 2015. Kasvua on sekä radioaktiivisten lääkkeiden että TT-kuvausten osuuksissa. Isotooppitutkimuksista aiheutuneet annokset on laskettu aikuisille tehtyjen tutkimusten perusteella.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppiyksikössä käytettävistä laitteistoista. Vuonna 2015 Suomessa oli 21 gamma- tai SPECT-kameraa, 34 SPECT-TT-kameraa ja 14 PET-kameraa, joista 11 oli PET-TT-kameroita ja yksi PET-MRI-kamera.

LIUKKONEN Jukka (ed.). Nuclear medicine examinations and therapeutic treatments in Finland in 2015. STUK-B 227. Helsinki 2018. 21 pp + apps. 19 pp.

Key words: nuclear medicine examinations, radionuclide therapy, radiopharmaceuticals, computed tomography, collective dose, effective dose

Abstract

A survey on the use of radiopharmaceuticals in diagnostics and therapy in 2015 in Finland has been made by STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority. The survey followed a coding system called in Finnish “Radiologinen tutkimus- ja toimenpideluokitus 2011” that has been published by The Association of Finnish Local and Regional Authorities.

The number of nuclear medicine examinations was 41 739, of which 1169 were paediatric examinations and 848 were performed as scientific research. The number of therapeutic treatments was 1879. The frequency of examinations per 1000 population was 7.6 and that of therapeutic treatments was 0.39. In 2012 the frequencies were 7.5 and 0.34 respectively. The most commonly performed examinations were by imaging of tumors 30%, followed by examinations of skeletal systems and soft tissues 26% and cardiovascular examinations 18%. In 2012 the corresponding proportions were 24%, 33% and 16%.

In 2015 the collective effective dose from nuclear medicine examinations was 201.2 manSv, of which 162.2 was caused by the use of radiopharmaceuticals and 39.0 manSv was caused by the computed tomography (CT) imaging. The mean effective dose to the population was 0.037 mSv per person, of which radiopharmaceuticals caused 0.030 mSv, and CT-imaging caused 0.007 mSv. The mean effective dose per examination from radiopharmaceuticals was 3.9 mSv. In SPECT/CT and PET/CT examinations CT imaging contributed to the mean effective dose by 2.8 mSv. In comparison with the year 2012, the collective effective dose has increased approximately 10%. Doses from nuclear medicine examinations include only adult examinations.

Information on imaging equipment was also requested. In 2015, there were 21 SPECT and gamma cameras in total, 34 SPECT/CTs, 14 PET cameras of which 11 PET/CTs and 1 PET/MRI.

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| 1 JOHDANTO | 7 |
| 2 MENETELMÄT | 8 |
| 3 TULOKSET | 9 |
| 3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät | 9 |
| 3.2 Kollektiivinen efektiivinen annos | 13 |
| 3.3 Isotooppikuvantamislaitteet | 18 |
| 4 YHTEENVETO | 19 |
| 5 KIRJALLISUUSVIITTEET | 20 |
| | |
| LIITE 1 SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA TAI ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2015 | 22 |
| LIITE 2 ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT SAIRAANHOITOPHREITTÄIN VUONNA 2015 | 23 |
| LIITE 3 AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2015 | 24 |
| LIITE 4 LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2015 | 34 |
| LIITE 5 TIETEELLISET TUTKIMUKSET VUONNA 2015 | 37 |
| LIITE 6 ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2015 | 40 |

1 Johdanto

Säteilyturvakeskus (STUK) tekee ionisoivaa säteilyä hyödyntävistä lääketieteellisten tutkimusten määristä ja säteilyannoksista yhteenvedot ja laatii valtakunnalliset arviot säteilyn lääketieteellisestä käytöstä aiheutuvista säteilyaltistuksista ja niiden kehittymisestä. Tässä raportissa esitetään yhteenvedot isotooppitutkimusten ja hoitojen lukumääristä sekä isotooppitutkimuksista aiheutuneesta kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta Suomessa vuonna 2015.

Toiminnanharjoittaja tallentaa tiedot, joiden avulla tutkittavalle tai hoidettavalle henkilölle toimenpiteestä aiheutunut säteilyaltistus voidaan tarvittaessa määrittää. Oleellista tietoa on, mikä radiologinen tutkimus tai toimenpide kullekin potilaalle on tehty tai mikä hoito on annettu sekä potilaalle annetun radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuus, radionuklidi ja kemiallinen muoto. Myös isotooppitutkimukseen liittyvästä tietokonetomografiatutkimuksesta (TT-tutkimuksesta) tallennetaan sellaiset tiedot, että potilaan säteilyaltistus voidaan määrittää myös jälkikäteen.

STUK teki vuonna 2016 kyselyn isotooppitutkimuksista ja -hoidoista Suomessa vuonna 2015. Tavoitteena oli selvittää isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät erikseen aikuis- ja lapsipotilaiden sekä tieteellisten tutkimusten osalta. Aikuisten osalta selvitetiin myös tutkimuksista aiheutuneet annokset. STUK on tehnyt isotooppitutkimuksia ja -hoitoja koskevia selvityksiä vuodesta 1975 lähtien, aluksi harvemmin ja vuodesta 1994 lähtien kolmen vuoden välein.

Isotooppitutkimuksissa optimoinnin välineenä voidaan käyttää vertailutasoja. Niillä tarkoitetaan potilaalle annettavan radioaktiivisen lääkkeen aktiivisuustasoa, joka on määritelty etukäteen ja jonka ei oleteta ylittyvän normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä toimenpiteessä. Vertailutasot yleisimmille isotooppitutkimuksille annetaan Säteilyturvakeskuksen päätöksellä. Ajantasaiset päätökset ovat Säteilyturvakeskuksen kotisivuilla www.stuk.fi/saannosto.

2 Menetelmät

Kyselylomake lähetettiin kaikille turvallisuusluvan haltijoille, jotka turvallisuusluvan tietojen mukaan tekivät isotooppitutkimuksia tai antoivat isotooppihoitoja vuonna 2015. Näitä turvallisuusluvan haltijoita oli 25 vuonna 2015 (Liite 1). Jokaista tutkimus- ja hoitotyyppiä koskien kysyttiin käytettävää radioaktiivista lääkettä, keskimääräistä potilaalle annettavaa aktiivisuutta ja tutkimusten lukumäärää. SPECT-TT- ja PET-TT-tutkimusten osalta kysyttiin myös keskimääräistä TT-annosta (DLP, dose length product ja $CTDI_{vol}$, computed tomography dose index). Tiedot aikuisten ja lasten tutkimuksista ja hoidoista sekä terveille vapaaehtoisille ja potilaille tehdyistä tieteellisistä tutkimuksista ja hoidoista pyydettiin ilmoittamaan erikseen. Kyselyssä käytettiin Kuntaliiton tutkimus- ja toimenpideluokituksen mukaisia tutkimusnimikkeitä ja koodeja. Osalle isotooppitutkimuksista ei ollut Kuntaliiton julkaisemaa koodia ja tutkimusnimikettä, tällöin käytettiin isotooppiyksikön itse luomaa koodia ja tutkimusnimikettä tai kuntaliiton myöhemmin määrittlemää koodia ja nimikettä. Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppikuvantamislaitteista.

Säteilyannokset on laskettu käyttäen ICRP:n julkaisemia annosmuuntokertoimia (ICRP 53, 1988; ICRP 80, 1998; ICRP Addendum 5–7 to ICRP 53, 2004; ICRP 106, 2008; ICRP Addendum 4 to ICRP 53, 2014; ICRP Publication 128, 2015). Niille radioaktiivisille lääkkeille, joille ICRP:n julkaisuissa ei ole annettu kerrointa, on käytetty radioaktiivisen lääkkeen tuoteselosteessa ilmoitettua tai kirjallisuudessa raportoitua annosmuuntokerrointa. Aikasarjoja muodostettaessa uusimpia kertoimia on käytetty vain viimeisimmän eli vuoden 2015 aineiston osalta.

Isotooppitutkimuksiin liittyvien TT-tutkimusten efektiiviset annokset saatiin isotooppiyksikön ilmoittaman tutkimuksen keskimääräisen DLP-arvon ja kirjallisuudessa annetun anatomisen alueen annosmuuntokertoimen E_{DLP} tulona. Tutkimuskohtaisesti valittiin anatomisen alueen annosmuuntokerroin, joka parhaiten vastasi TT:ssä kuvattua aluetta.

Taulukko 1. Anatomisten alueiden mukaiset muuntokertoimet E_{DLP} efektiivisen annoksen laskemiseksi DLP_w -arvoista (weighted dose-length product).

| Anatominen alue | E_{DLP} (mSv/(mGy-cm)) | Lähde |
|-----------------|--------------------------|----------------------|
| Pää | 0,0022 | (Huda ym. 2008) |
| Pää ja kaula | 0,0031 | (Shrimpton ym. 2006) |
| Kaula | 0,0059 | (Shrimpton ym. 2006) |
| Rintakehä | 0,017 | (Huda ym. 2008) |
| Vatsa | 0,016 | (Huda ym. 2008) |
| Lantio | 0,019 | (Huda ym. 2008) |
| Vatsa ja lantio | 0,015 | (Shrimpton ym. 2006) |
| Vartalo | 0,015 | (Shrimpton ym. 2006) |

3 Tulokset

3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät

Kyselyyn vastasivat kaikki 25 turvallisuusluvanhaltijaa, joille kysely lähetettiin. Vuonna 2015 isotooppitutkimuksia tehtiin 24 yksikössä ja isotooppihoitoja annettiin 23 yksikössä.

Vuonna 2015 isotooppitutkimusten määrä oli 41 739. Isotooppitutkimuksista 1 169 oli lasten tutkimuksia ja 848 tieteellisiä tutkimuksia. Tutkimusmääriä on seurattu vuodesta 1975 lähtien. 2000-luvulla tutkimusten kokonaismäärä on pysynyt lähes muuttumattomana (Pietilä ym. 1977, Asikainen 1984, Korpela 1996, Korpela 1999, Korpela 2002, Korpela 2005, Korpela 2008, Bly ym. 2011, Kaijaluoto 2014). Isotooppihoitoja annettiin 2 120. Isotooppitutkimusten lukumäärä tuhatta asukasta kohti oli 7,6 ja isotooppihoitojen 0,39. Liitteessä 2 on esitetty isotooppitutkimusten ja -hoitojen jakautuminen sairaanhoitopiireittäin.

Isotooppitutkimuksien lukumäärään ei ole laskettu niitä tutkimuksia, joissa potilas on kuvattu aikaisempaa tutkimusta varten annetulla aktiivisuudella (ns. lisäkuvaus) tai kuvaus on tehty isotooppihoitoa varten annetulla aktiivisuudella. Vuonna 2015 lisäkuvaus ja hoitoannoksella tehtyjä kuvauksia oli puolestaan 1 601. Tutkimukset, joissa potilaalle annetaan kaksi erillistä injektiota radioaktiivista lääkettä tai joissa potilas saa kahta erilaista radioaktiivista lääkettä (ns. kaksoisotooppitutkimukset) on tässä raportissa laskettu yhdeksi tutkimukseksi. Tällaisia tutkimuksia oli yhteensä 3 637.

Vuonna 2015 PET-tutkimuksia tehtiin 10 isotooppiyksikössä. PET-tutkimusten lukumäärä oli 8 973, sisältäen myös lapsille tehdyt ja tieteelliset tutkimukset. PET-tutkimuksia tehtiin 1,6 tuhatta asukasta kohden. PET-tutkimuksien määrä on lisääntynyt huomattavasti, sillä vuonna 2012 tutkimuksia tehtiin 6 354. Vuosien 2012 ja 2015 välillä PET-tutkimusten määrä on kasvanut 41 %.

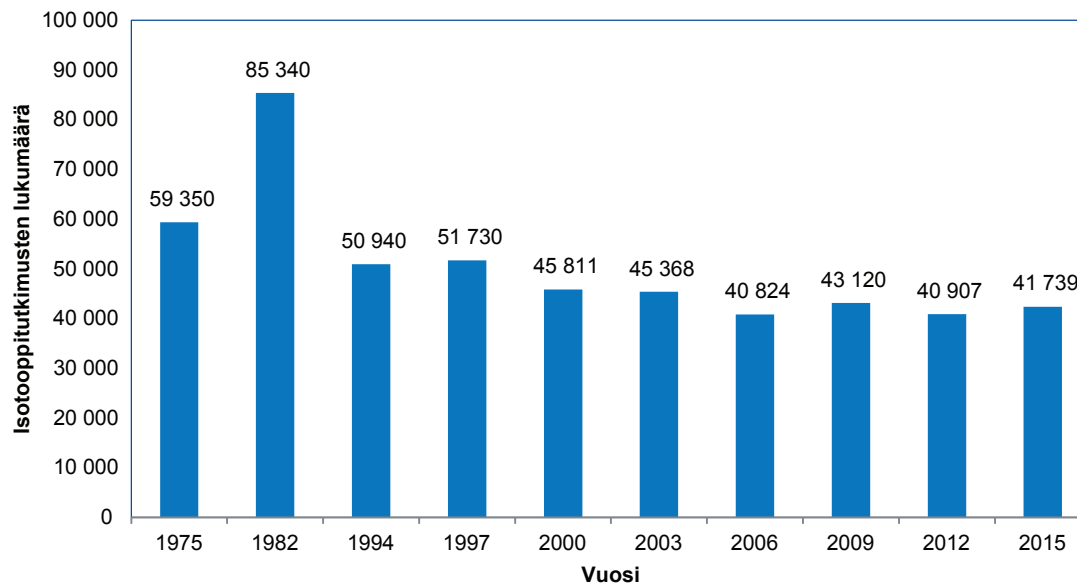
TT:n käyttö isotooppitutkimusten yhteydessä on myös lisääntynyt. Vuonna 2015 isotooppitutkimusten yhteydessä tehtiin 15 379 TT-kuvausta, kun vuonna 2012 oli tehty 9 186 kuvausta. Vuoteen 2012 verrattuna TT-kuvausten lukumäärä on kasvanut 67 %. TT-tutkimusten lukumäärän on raportoitu kasvaneen myös radiologisissa tutkimuksissa (Suutari 2016).

Yksityiskohtaiset tiedot aikuisille tehdyistä isotooppitutkimuksista on esitetty liitteessä 3, lapsille tehdyistä tutkimuksista liitteessä 4, tieteellisistä tutkimuksista liitteessä 5 ja isotooppihoidoista liitteessä 6. Yleisin tutkimus on luuston gammakuvaus, jonka osuus on 21,3 % kaikista tutkimuksista. Liitteiden taulukoissa esitetyt kussakin tutkimuksessa keskimäärin käytetyt aktiivisuudet on laskettu painottamalla isotooppiyksiköiden ilmoittamat keskimääräiset aktiivisuudet yksikössä tehtyjen kyseisten tutkimusten lukumäärän mukaan. Vaihteluväli on ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien vaihteluväli. Taulukossa 2 on esitetty isotooppitutkimusten jakautuminen eri elinten tai kehon osien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty isotooppitutkimusten määrät vuosina 1975–2015. Kuvassa 2 on esitetty PET-tutkimusten määrät vuosina 2003–2015. Kuvassa 3 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten prosentuaaliset osuudet kaikista tutkimuksista vuonna 2015. Kuvassa 4 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät ja kuvassa 5 isotooppihoitojen määrät vuosina 1975–2015.

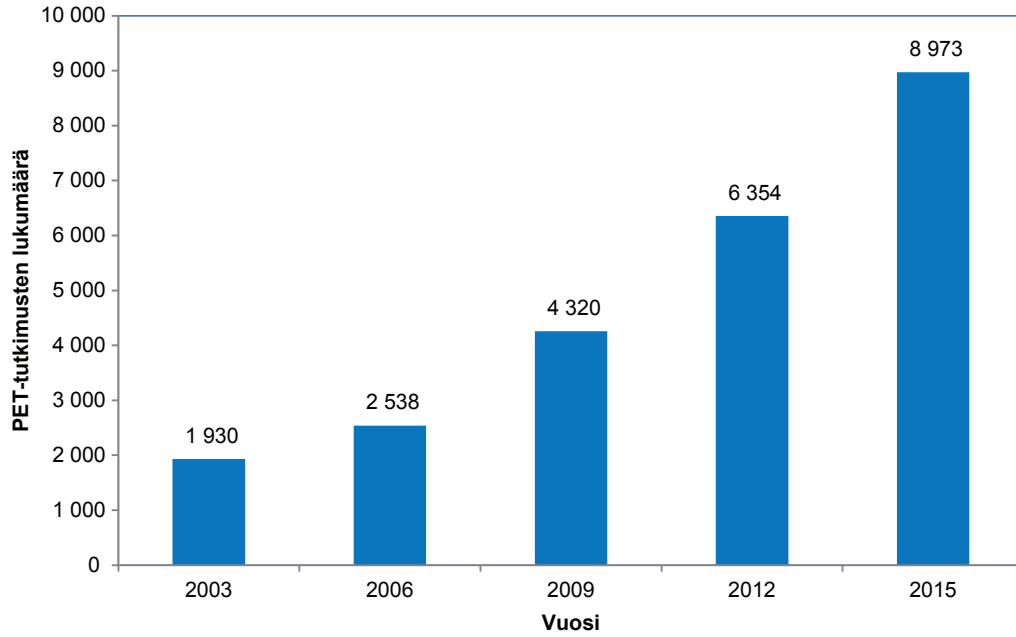
Vuonna 2015 isotooppitutkimuksia tehtiin käyttäen radionuklideja ^{11}C , ^{15}O , ^{18}F , ^{51}Cr , ^{68}Ga , ^{75}Se , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I ja ^{201}Tl . Isotooppitutkimuksista 68,3 % tehtiin $^{99\text{m}}\text{Tc}$:lla leima-
tuilla radioaktiivisilla lääkkeillä. Vuonna 2012 näiden osuus oli 75,2 %. Isotooppihoidoissa käytettiin radionuklideja ^{32}P , ^{90}Y , ^{131}I , ^{153}Sm , ^{169}Er , ^{177}Lu , ^{186}Re ja ^{223}Ra vuonna 2015.

Taulukko 2. Eri elimille tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät vuonna 2015.

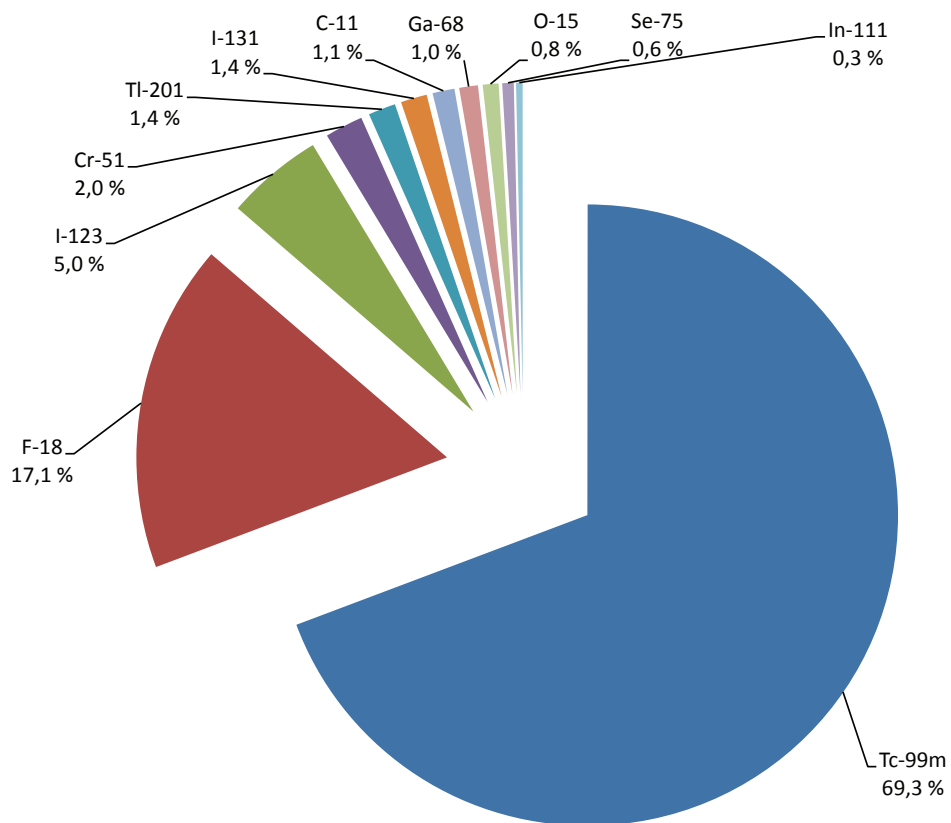
| Tutkimuksen kohde | Aikuisten tutkimukset | Lasten tutkimukset | Tieteelliset tutkimukset | Kaikki yhteensä | Osuus (%) |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| Kasvainten kuvantaminen | 11 817 | 98 | 561 | 12 476 | 29,9 |
| Luusto ja pehmytosat | 10 706 | 124 | 55 | 10 885 | 26,1 |
| Verenkiertoelimistö | 7 477 | 10 | 52 | 7 539 | 18,1 |
| Hengityselimistö | 2 800 | 3 | 0 | 2 803 | 6,7 |
| Virtsa- ja sukupuolielimet | 1 992 | 424 | 10 | 2 426 | 5,8 |
| Aivot / Hermosto | 2 106 | 25 | 170 | 2 301 | 5,5 |
| Endokrinologiset tutkimukset | 1 668 | 3 | 0 | 1 671 | 4,0 |
| Ei-kuvantamistutkimukset | 547 | 441 | 0 | 988 | 2,4 |
| Ruuansulatuselimistö | 443 | 41 | 0 | 484 | 1,2 |
| Muut kuvantamistutkimukset | 166 | 0 | 0 | 166 | 0,4 |
| Yhteensä | 39 722 | 1 169 | 848 | 41 739 | 100,0 |



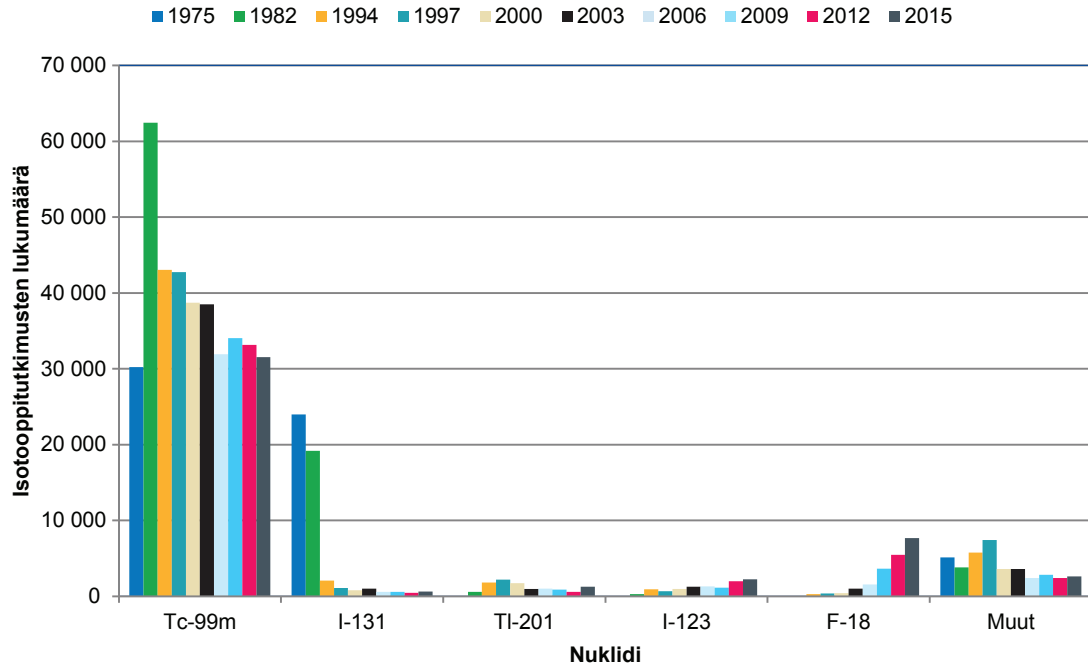
Kuva 1. Isotooppitutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.



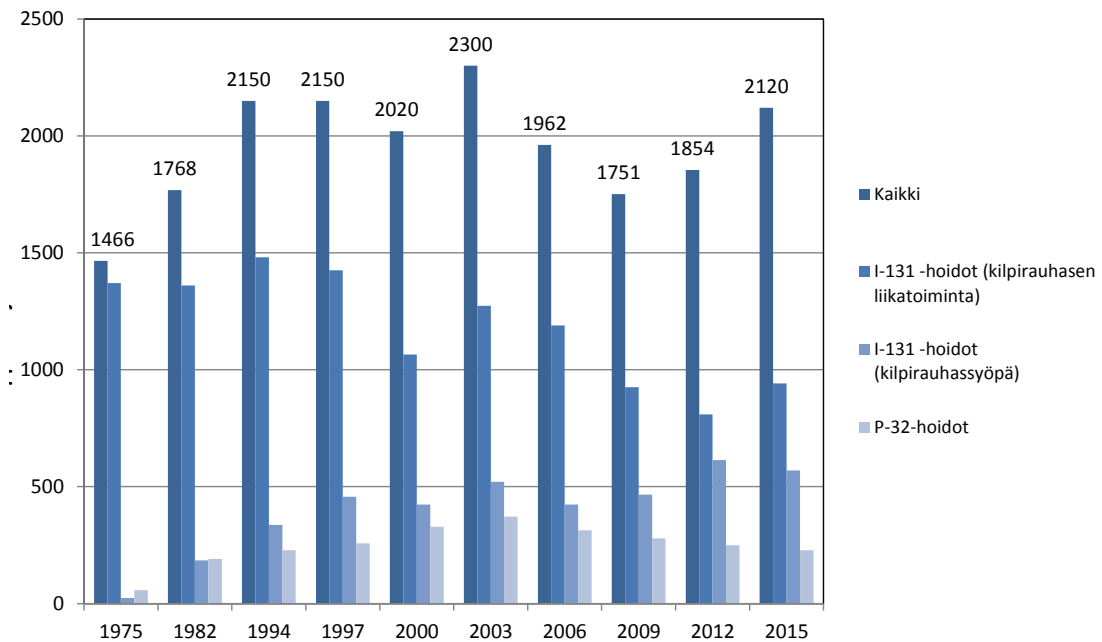
Kuva 2. PET-tutkimusten lukumäärät vuosina 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.



Kuva 3. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten osuudet vuonna 2015.



Kuva 4. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppiutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.



Kuva 5. Isotooppihoitojen lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.

3.2 Kollektiivinen efektiivinen annos

Vuonna 2015 isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos Suomessa oli 201,2 manSv ja tästä asukasta kohti laskettu keskimääräinen efektiivinen annos oli 0,037 mSv. Isotooppitutkimuksiin kuuluneista TT-kuvauksista aiheutunut altistus on laskettu mukaan kollektiiviseen efektiiviseen annokseen. Taulukossa 3 on esitelty kollektiivisen efektiivisten annoksen jakautuminen radioaktiivisten lääkkeiden käytön ja TT-kuvausten kesken. Radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohden oli 3,9 mSv. SPECT-TT- ja PET-TT -tutkimuksiin kuuluvasta TT-kuvauksesta aiheutui myös keskimäärin 2,8 mSv:n efektiivinen annos tutkimusta kohden. Tutkimusten keskimääräisiä efektiivisiä annoksia on esitetty taulukossa 4. Vuonna 2012 kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivista lääkkeistä oli 150,3 manSv.

Taulukko 3. Kollektiivinen efektiivinen annos isotooppitutkimuksissa vuonna 2015.

| | Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv) *) | Keskimääräinen efektiivinen annos kansalaista kohti (mSv) |
|---|---|--|
| Radioaktiiviset lääkkeet | 162,2 | 0,030 |
| TT-kuvaukset | 39,0 | 0,007 |
| Yhteensä | 201,2 | 0,037 |
| *) Aikuisille tehdyistä tutkimuksista aiheutunut annos. | | |

Taulukko 4. Keskimääräisiä efektiivisiä annoksia isotooppitutkimuksissa vuonna 2015.

| Tutkimus | Keskimääräinen efektiivinen annos (mSv) |
|---------------------|--|
| Gammakuvaus ja SPET | 3,1 |
| PET | 2,4 |
| PET-MRI | 3,0 |
| PET-TT | 9,3 |
| SPET-TT | 6,4 |

Taulukossa 5 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista ja eri radionuklideilla aikuisille tehdyistä tutkimuksista aiheutuneiden efektiivisten annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2015. Kuvassa 6 on esitetty isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja kuvassa 7 keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975–2015.

Kymmenen yksittäiselle potilaalle suurimman efektiivisen annoksen vuonna 2015 aiheuttanutta tutkimusta on listattu kahdella eri tavalla. Taulukossa 6 efektiivinen annos on laskettu tutkimuksessa käytettyjen radioaktiivisten lääkeaineiden perusteella. Taulukossa 7 efektiiviseen annokseen on laskettu radioaktiivisten lääkeaineiden lisäksi myös TT-kuvauksesta aiheutuva annos.

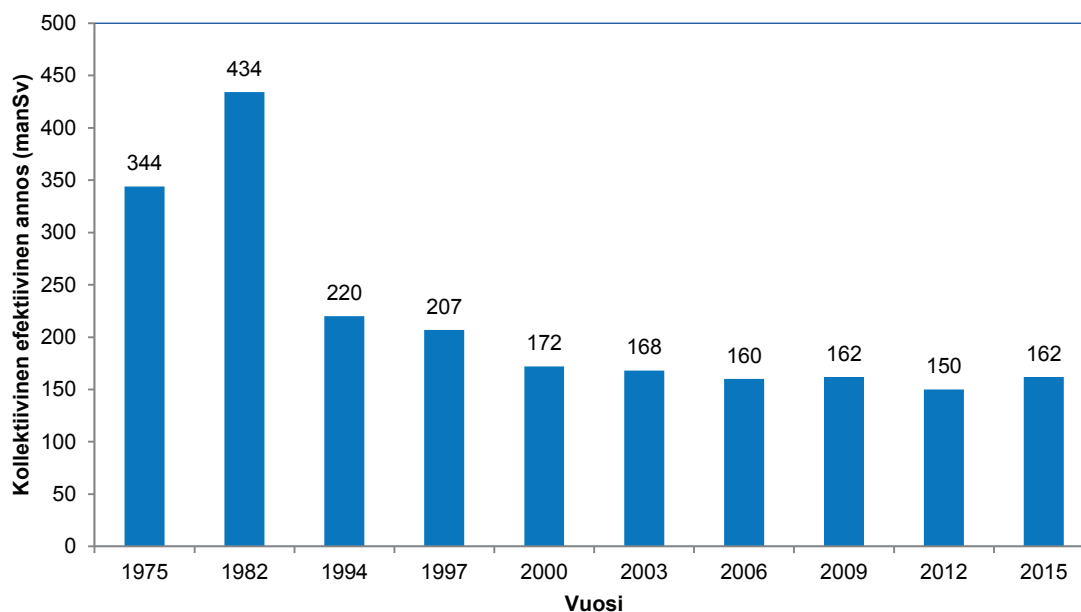
Taulukossa 8 ja 9 on esitelty kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2015. Taulukossa 8 eri tutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos on radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutunut annos. Taulukossa 9 kollektiivisen efektiivisen annoksen laskennassa on otettu huomioon radioaktiivisten lääkkeiden käytöstä aiheutuvan annoksen lisäksi myös TT-kuvauksesta aiheutuva annos.

Taulukko 5. Yleisimpien radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista, niistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja niistä aiheutuneiden annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2015.

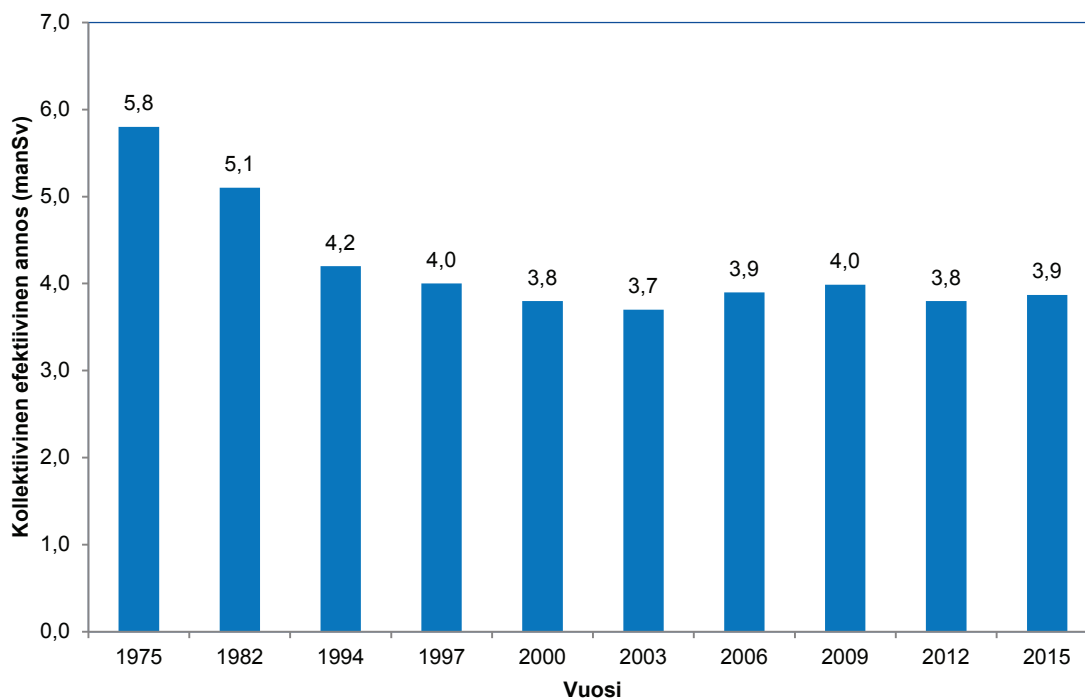
| Radionuklidi | Tutkimusten lukumäärä | Osuus tutkimusten määrästä (%) | Kollektiivinen efektiivinen annos radiolääkkeestä (manSv)**) | Osuus radioaktiivisten lääkkeiden aiheuttamasta kollektiivisesta annoksesta (%) |
|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--|---|
| Tc-99m | 31 150 | 69,3 | 76,8 | 47,4 |
| F-18 | 7 675 | 17,1 | 43,4 | 26,7 |
| I-123 | 2 265 | 5,0 | 7,6 | 4,7 |
| Cr-51 | 893 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |
| Tl-201 | 637 | 1,4 | 10,1 | 6,2 |
| I-131 | 614 | 1,4 | 20,3 | 12,5 |
| C-11 | 508 | 1,1 | 1,2 | 0,7 |
| Ga-68 | 436 | 1,0 | 1,1 | 0,7 |
| O-15 | 376 | 0,8 | 0,3 | 0,2 |
| Se-75 | 268 | 0,6 | 0,1 | 0,0 |
| In-111 | 153 | 0,3 | 1,3 | 0,8 |
| Yhteensä | 44 975^{*)} | 100,0 | 162,3 | 100,0 |

^{*)} Tässä taulukossa tutkimukset, jotka on tehty kahta radionuklidia käyttäen, on laskettu kahdeksi tutkimukseksi. Muualla tässä raportissa ne on laskettu yhdeksi tutkimukseksi.

^{**)} Aikuisille tehdyissä tutkimuksissa avolähteistä aiheutunut annos.



Kuva 6. Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.



Kuva 7. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ja 2015.

Taulukko 6. Kymmenen potilaalle radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2015.

| Tutkimus/radioaktiivinen lääke | Potilaalle aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos (mSv/tutkimus) |
|---|---|
| BC1AQ Lisämunuaiskuoren SPET ja matala-annos TT / I-131 norkolesteroli | 72,0 |
| JN6PN Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho) / In-111 granulosityytit | 51,0 |
| BC1AN Lisämunuaiskuoren gammakuvaus / I-131 norkolesteroli | 43,2 |
| FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / Tl-201 ioni | 15,9 |
| EP1DR Kaulan aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 EF5 | 12,0 |
| JN5PN Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (koko keho) / I-131 jodidi, otto 0 % | 11,5 |
| JN5AQ Kilpirauhasmetastaasin SPET ja matala-annos TT / I-131 jodidi, otto 0 % | 11,3 |
| BA1AN Kilpirauhasen gammakuvaus / I-131 jodidi | 11,2 |
| JN5AQ Kilpirauhasmetastaasin SPET ja matala-annos TT / I-131 jodidi | 11,2 |
| BB1BQ Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos TT / Tc-99m MIBI / I-123 jodidi | 10,4 |

Taulukko 7. Kymmenen potilaille radioaktiivisesta lääkkeestä ja TT-kuvauksesta yhteensä aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2015.

| Tutkimus/radioaktiivinen lääke | Potilaalle aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos (mSv/tutkimus) | | |
|--|---|------|----------|
| | Radioaktiiviset lääkkeet | TT | Yhteensä |
| BC1AQ Lisämunuaiskuoren SPET ja matala-annos TT / I-131 norkolesteroli | 72,0 | * | 72,0 |
| JN6PN Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho) / In-111 granulosyytit | 51,0 | | 51,0 |
| BC1AN Lisämunuaiskuoren gammakuvaus / I-131 norkolesteroli | 43,2 | | 43,2 |
| KE1DR Eturauhasen aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 FCH | 6,5 | 9,8 | 16,4 |
| XX1XR Sukuhormoniaineenvaihdunnan PET-TT (FES) / F-18 FES | 9,8 | 6,3 | 16,1 |
| FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa / TI-201 ioni | 15,9 | | 15,9 |
| JN5DR Kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT / F-18 FDG | 5,4 | 10,0 | 15,4 |
| NK6DR Luuston aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 NAF | 4,1 | 10,3 | 14,4 |
| EP1DR Kaulan aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 EF5 | 12,0 | 0,3 | 12,4 |
| JN4DR Keskikehon (kulmakarvoista munuaistasolle) aineenvaihdunnan PET-TT / C-11 metioniini | 3,6 | 8,6 | 12,2 |

*) TT:n aiheuttamaa efektiivistä annosta ei ole ilmoitettu.

Taulukko 8. Kymmenen yksinomaan radioaktiivisesta lääkkeestä aiheutuneen kollektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2015.

| Tutkimus/radioaktiivinen lääke | Tutkimusten lukumäärä ^{*)} | Keskimääräinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä tutkimusta kohti (mSv) | Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä (manSv) ^{**)} | Osuus radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuneesta kollektiivisesta annoksesta (%) |
|---|-------------------------------------|---|---|--|
| NK6AN Luuston gammakuvaus /Tc-99m fosfaatit ja fosfonaatit | 7 854 | 3,1 | 24,50 | 17,4 |
| JN5DR Yläkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 FDG | 2 730 | 5,7 | 15,43 | 11,0 |
| JN4JR Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT / F-18 FDG | 1 923 | 6,2 | 11,99 | 8,5 |
| FM3CN Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus levossa ja rasiuksessa /TI-201 ioni | 637 | 15,9 | 10,12 | 7,2 |
| FM1TQ Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasiuksessa /Tc-99m tetrofosmiini lepo /Tc-99m tetrofosmiini rasiutus | 1 787 | 5,3 | 9,55 | 6,8 |
| BB1BQ Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos TT /Tc-99m MIBI / I-123 jodidi | 504 | 14,3 | 7,19 | 5,1 |
| FM1FN Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m erytrosyytit | 1 425 | 4,4 | 6,21 | 4,4 |
| BB1BN Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia /Tc-99m MIBI / I-123 jodidi | 384 | 10,3 | 3,94 | 2,8 |
| AA5EN Aivoreseptoreiden tai kuljettajaproteiinien gammakuvaus / I-123 DaTSCAN | 905 | 4,3 | 3,92 | 2,8 |
| FM2CN Sydänlihaskuvauksen gammakuvaus rasiuksessa /Tc-99m tetrofosmiini rasiutus | 740 | 4,3 | 3,15 | 2,2 |

^{*)} Aikuisille tehdyt kliiniset tutkimukset.
^{**)} Kollektiivinen efektiivinen annos radioaktiivisista lääkkeistä oli vuonna 2015 yhteensä 162,2 manSv.

Taulukko 9. Kymmenen kollektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2015 sisältäen radioaktiivisesta lääkkeestä ja TT:stä aiheutuneet annokset.

| Tutkimus/radioaktiivinen lääke | Tutkimusten lukumäärä ^{*)} | Keskimääräinen efektiivinen annos tutkimusta kohti (mSv) | | | Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv) ^{**)} | Osuus kollektiivisesta annoksesta (%) |
|--|-------------------------------------|--|-----|------|--|---------------------------------------|
| | | Radioaktiivinen lääke | TT | Yht. | | |
| JN5DRYlähkehon (kulmakarvoista reisiin) aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 FDG | 2 730 | 5,5 | 3,6 | 9,1 | 25,46 | 14,2 |
| NK6AN Luuston gammakuvaus /Tc-99m fosfaatit ja fosfonaatit | 7 854 | 3,1 | | 3,1 | 24,50 | 13,6 |
| JN4JR Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT / F-18 FDG | 1 923 | 6,2 | 4,8 | 11,1 | 21,31 | 11,9 |
| FM1TQ Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT levossa ja rasituksessa / Tc-99m tetrofosmiini lepo /Tc-99m tetrofosmiini rasitus | 1 787 | 5,3 | 1,3 | 6,6 | 11,85 | 6,6 |
| FM3CN Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa /TI-201 ioni | 637 | 15,9 | | 15,9 | 10,12 | 5,6 |
| BB1BQ Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos TT / Tc-99m MIBI / I-123 jodidi | 504 | 14,3 | 1,0 | 15,3 | 7,69 | 4,3 |
| FM1FN Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m erytrosyytit | 1 425 | 4,4 | | 4,4 | 6,21 | 3,5 |
| KE1DR Eturauhasen aineenvaihdunnan PET-TT / F-18 FCH | 320 | 6,5 | 9,8 | 16,4 | 5,24 | 2,9 |
| JN4KR Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-TT / F-18 FDG | 401 | 6,1 | 5,5 | 11,6 | 4,66 | 2,6 |
| BB1BN Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia /Tc-99m MIBI / I-123 jodidi | 384 | 10,3 | | 10,3 | 3,94 | 2,2 |

^{*)} Aikuisille tehdyt kliiniset tutkimukset.
^{**)} Kollektiivinen efektiivinen annos aikuisten tutkimuksista oli vuonna 2015 yhteensä 201,2 manSv.

3.3 Isotooppikuvantamislaitteet

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppiyksikössä käytettävistä laitteistosta. Vuonna 2015 Suomessa oli 21 gamma- tai SPECT-kameraa, 34 SPECT-TT-kameraa ja 14 PET-kameraa, joista 11 oli PET-TT-kameroita ja yksi PET-MRI-kamera.

4 Yhteenveto

Isotooppitutkimusten määrä on kasvanut vuodesta 2012 vuoteen 2015 noin 2,0 % ja isotooppihoitojen määrä on kasvanut noin 14,3 %. Vuonna 2015 isotooppitutkimusten lukumäärä 1 000 asukasta kohti oli 7,6. YK:n tieteellisen komitean UNSCEARin (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) mukaan vuosittainen isotooppitutkimusten lukumäärä 1 000 asukasta kohden kehittyneiden maiden ryhmässä (HCL I -ryhmässä) oli 19 (UNSCEAR 2008). Suomessa tehdään siis kansainvälisesti verrattuna vähän isotooppitutkimuksia. Vuonna 2015 Suomessa yleisin tutkimus oli luuston gammakuvaus, jonka osuus kaikista tutkimuksista oli 18,7 %. Suurin osa tutkimuksista oli vuonna 2015 kasvainten kuvantamista. Näiden tutkimuksien osuus oli 29,9 %. Seuraavaksi eniten tehtiin luuston ja pehmytosten tutkimuksia 26,1 % ja verenkiertoelämien tutkimuksia (18,1 %).

Isotooppitutkimuksista 69,3 % (31 150) tehtiin ^{99m}Tc -leimatuilla radioaktiivisilla lääkkeillä. ^{99m}Tc :lla leimattujen radioaktiivisten lääkkeiden käyttö väheni 5,9 prosenttiyksikköä vuoteen 2012 verrattuna.

PET-tutkimusten määrä on kasvanut jo pidemmän aikaa: muutos vuosien 2012 ja 2015 välillä on 41 %.

Isotooppitutkimusten ja -hoitojen määrissä 1 000 asukasta kohden on suuria eroja eri sairaanhoitopiirien välillä. Tuhatta asukasta kohden eniten tutkimuksia tehtiin Pohjois-Savon sairaanhoitopiirissä (11,5) ja vähiten Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä (5,3). Vastaavasti isotooppihoitoja annettiin eniten Lapin sairaanhoitopiirissä (0,61) ja vähiten Kymenlaakson sairaanhoitopiirissä (0,10). Ahvenanmaalla hoitoja ja tutkimuksia ei tehty, koska siellä ei ole isotooppiyksikköä.

Isotooppitutkimuksissa radioaktiivisista lääkkeistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli Suomessa vuonna 2015 noin 7,9 % suurempi kuin vuonna 2012. Kollektiivinen efektiivinen annos asukasta kohden oli 0,030 mSv, kun vastaavasti UNSCEARin HCL I -maissa se oli 0,12 mSv asukasta kohden. Radioaktiivisista lääkkeistä aiheutuneen kollektiivisen annoksen kannalta merkittävimmät yksittäiset tutkimukset Suomessa vuonna 2015 olivat luuston gammakuvaus (^{99m}Tc :lla leimatut fosfaatit ja fosfonaatit), yläkehon ja koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT (^{18}F :lla leimattu FDG) ja sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa (^{99m}Tc -tetrofosmiini ja ^{201}Tl -kloridi).

5 Kirjallisuusviitteet

Asikainen M. Radionuklidien käyttö isotooppiagnostiikassa ja hoidoissa 1982. STUK-B 60. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1984.

Bly R, Järvinen H, Korpela H, Tenkanen-Rautakoski, Mäkinen A. Estimated collective effective dose to the population from X-ray and nuclear medicine examinations in Finland. *Radiation Protection Dosimetry* 2011; 147 (1–2): 233–236.

Huda W, Ogden KM, Khorasani MR. Converting dose-length product to effective dose at CT. *Radiology* 2008; 248 (3): 995.

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. ICRP Publication 53. *Annals of the ICRP* 1988; 18: (1–4).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum to ICRP Publication 53. Also includes Addendum 1 to ICRP Publication 72. ICRP Publication 80. *Annals of the ICRP* 1998; 28: (3).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 3 to ICRP Publication 53. Also includes Radiation exposure of hands in radiopharmaceuticals. ICRP Publication 106. *Annals of the ICRP* 2008; 38: (1–2).

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 4 to ICRP Publication 53. [PDF-dokumentti] 24.2.2014 [viitattu 27.1.2014]
<[http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP Publication 106](http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20106)>

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum 5, 6 and 7 to ICRP Publication 53, pre-publication version. [PDF-dokumentti] 22.7.2004 [viitattu 23.1.2014]
<[http://www.icrp.org/docs/P053_addenda 5-7 \(interim 2004-07-22\).pdf](http://www.icrp.org/docs/P053_addenda_5-7_(interim_2004-07-22).pdf)>

International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals: A compendium of current information related to frequently used substances. ICRP Publication 128. *Annals of the ICRP* 2015; 44: (2S).

Kaijaluoto S. Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2012. STUK-B 169. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2014.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa 1994. STUK-B-STO 34. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1996.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 1997. STUK-B-STO 37. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1999.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2000. STUK-B-STO 47. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2002.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. STUK-B-STO 58. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2005.

Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006. STUK-B-93. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2008.

Pietilä P, Kettunen E, Rekonen A. Radioaktiivisten aineiden lääkinnällinen käyttö Suomessa 1975–1976. STL-B11. Helsinki: Säteilyturvallisuuslaitos; 1977.

Shrimpton PC, Hiller MC, Lewis MA, Dunn M. National survey of doses from CT in the UK: 2003. *The British Journal of Radiology* 2006; 79: 968–980.

Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2). DDM2 Project Report on European Population Dose Estimation. [viitattu 12.3.2014]

<http://ddmed.eu/>

Suutari J. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2015. STUK-B-207. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2016.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Effects of ionizing radiation: report to the General Assembly, with scientific annexes. United Nations Publications; 2008.

LIITE 1**SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA TAI
ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2015**

Docrates Syöpäsairaala
Etelä-Karjalan keskussairaala
HUS-Kuvantaminen, Jorvin sairaala
HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala
HYKS, Sydän- ja keuhkokeskus, Sydäntutkimusosasto
HYKS, Syöpätautien klinikka
Kainuun keskussairaala
Kanta-Hämeen keskussairaala
Keski-Pohjanmaan keskussairaala
Keski-Suomen keskussairaala
Kuopion yliopistollinen sairaala
Kymenlaakson keskussairaala
Lapin keskussairaala
Länsi-Pohjan keskussairaala
Mikkelin keskussairaala
OYS, Isotooppiosasto
OYS, Syöpätaudit ja sädehoito
Pohjois-Karjalan keskussairaala
Päijät-Hämeen keskussairaala
Satakunnan keskussairaala
Savonlinnan keskussairaala
Seinäjoen keskussairaala
Tampereen yliopistollinen sairaala
TYKS, Isotooppiosasto
TYKS, PET-keskus
Vaasan keskussairaala

LIITE 2

ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT
SAIRAAHOITOPIIREITTÄIN VUONNA 2015

| | Väestö | Tutkimusten lukumäärä | Osuus kaikista (%) | Tutkimukset/ 1000 asukasta |
|----------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|
| Ahvenanmaa | 28 983 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| Etelä-Karjalan shp | 131 155 | 855 | 2,0 | 6,5 |
| Etelä-Pohjanmaan shp | 197 371 | 1 210 | 2,9 | 6,1 |
| Etelä-Savon shp | 103 278 | 558 | 1,3 | 5,4 |
| Helsingin ja Uudenmaan shp | 1 616 321 | 11 475 | 27,5 | 7,1 |
| Itä-Savon shp | 43 453 | 313 | 0,7 | 7,2 |
| Kainuun shp | 75 324 | 425 | 1,0 | 5,6 |
| Kanta-Hämeen shp | 174 710 | 1 115 | 2,7 | 6,4 |
| Keski-Pohjanmaan shp | 78 608 | 512 | 1,2 | 6,5 |
| Keski-Suomen shp | 251 904 | 1 628 | 3,9 | 6,5 |
| Kymenlaakson shp | 171 778 | 1 429 | 3,4 | 8,3 |
| Lapin shp | 117 789 | 893 | 2,1 | 7,6 |
| Länsi-Pohjan shp | 63 069 | 442 | 1,1 | 7,0 |
| Pirkanmaan shp | 526 941 | 3 843 | 9,2 | 7,3 |
| Pohjois-Karjalan shp | 168 329 | 1 810 | 4,3 | 10,8 |
| Pohjois-Pohjanmaan shp | 407 160 | 2 173 | 5,2 | 5,3 |
| Pohjois-Savon shp | 248 129 | 2 846 | 6,8 | 11,5 |
| Päijät-Hämeen shp | 212 465 | 2 223 | 5,3 | 10,5 |
| Satakunnan shp | 222 957 | 1 465 | 3,5 | 6,6 |
| Vaasan shp | 170 212 | 1 191 | 2,9 | 7,0 |
| Varsinais-Suomen shp | 477 372 | 5 333 | 12,8 | 11,2 |
| Koko maa | 5 487 308 | 41 739 | 100,0 | 7,6 |

| | Väestö | Hoitojen lukumäärä | Osuus kaikista (%) | Hoidot/ 1000 asukasta |
|----------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Ahvenanmaa | 28 983 | 0 | 0,0 | 0,00 |
| Etelä-Karjalan shp | 131 155 | 50 | 2,4 | 0,38 |
| Etelä-Pohjanmaan shp | 197 371 | 71 | 3,3 | 0,36 |
| Etelä-Savon shp | 103 278 | 84 | 4,0 | 0,81 |
| Helsingin ja Uudenmaan shp | 1 616 321 | 698 | 32,9 | 0,43 |
| Itä-Savon shp | 43 453 | 13 | 0,6 | 0,30 |
| Kainuun shp | 75 324 | 14 | 0,7 | 0,19 |
| Kanta-Hämeen shp | 174 710 | 74 | 3,5 | 0,42 |
| Keski-Pohjanmaan shp | 78 608 | 27 | 1,3 | 0,34 |
| Keski-Suomen shp | 251 904 | 88 | 4,2 | 0,35 |
| Kymenlaakson shp | 171 778 | 17 | 0,8 | 0,10 |
| Lapin shp | 117 789 | 72 | 3,4 | 0,61 |
| Länsi-Pohjan shp | 63 069 | 12 | 0,6 | 0,19 |
| Pirkanmaan shp | 526 941 | 151 | 7,1 | 0,29 |
| Pohjois-Karjalan shp | 168 329 | 75 | 3,5 | 0,45 |
| Pohjois-Pohjanmaan shp | 407 160 | 142 | 6,7 | 0,35 |
| Pohjois-Savon shp | 248 129 | 81 | 3,8 | 0,33 |
| Päijät-Hämeen shp | 212 465 | 74 | 3,5 | 0,35 |
| Satakunnan shp | 222 957 | 90 | 4,2 | 0,40 |
| Vaasan shp | 170 212 | 62 | 2,9 | 0,36 |
| Varsinais-Suomen shp | 477 372 | 225 | 10,6 | 0,47 |
| Koko maa | 5 487 308 | 2 120 | 100,0 | 0,39 |

LIITE 3

AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2015

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nukliidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------------------------|--|----------------|-------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| Aivot / Hermosto | | | | | | | |
| AA5CN | Aivoperfuusion gammakuvaus | Tc-99m | ECD | 706 (671–740) | | 2 | 2 |
| | | Tc-99m | HM-PAO | 683 (430–764) | | 6 | 31 |
| AA5DP | Aivojen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET | C-11 | PIB | 483 | | 1 | 34 |
| | | C-11 | raklopridi | 365 | | 1 | 16 |
| | | F-18 | DOPA | 210 | | 1 | 18 |
| AA5DR | Aivojen hapenkulutuksen tai aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | metioniini | 430 (416–444) | 17 (6–27) | 2 | 8 |
| | | F-18 | DOPA | 222 | 27 | 1 | 2 |
| | | F-18 | FDG | 210 (169–287) | 59 (6–82) | 6 | 420 |
| | | F-18 | FLUTEMETAMOLI | 186 | 153 | 1 | 12 |
| AA5EN | Aivoreseptoreiden tai kuljettajaproteiinien gammakuvaus | I-123 | DaTSCAN | 184 (170–211) | | 17 | 905 |
| | | I-123 | epidepridi | 133 (110–189) | | 3 | 7 |
| | | I-123 | β-CIT | 170 (150–185) | | 4 | 344 |
| AA5ER | Aivojen reseptoreiden/transportterien PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | karfentaniili | 250 | 6 | 1 | 26 |
| | | F-18 | FLUTEMETAMOLI | 183 | | 1 | 2 |
| | | Ga-68 | DOTANOC | 118 | 27 | 1 | 1 |
| AA5LP | Aivojen reseptoreiden/transportterien laaja PET | C-11 | MADAM | 501 | | 1 | 9 |
| | | C-11 | PBR28 | 492 | | 1 | 56 |
| AA5AS | Aivojen hapenkulutuksen suppea PET-magneettitutkimus | C-11 | PIB | 515 | | 1 | 1 |
| AA5DP | Aivojen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan PET | C-11 | PIB | 483 (454–517) | 16 (6–27) | 2 | 47 |
| AA5EP | Aivojen reseptoreiden/transportterien PET | C-11 | PK | 468 | | 1 | 14 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nukliidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------------------------------------|--|----------------|-------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| AA5EQ | Aivojen reseptoreiden tai kuljettajaproteiinien SPET ja matala-annos-TT | I-123 | DaTSCAN | 184 | 479 | 1 | 1 |
| AA5JS | Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | DOPA | 266 | | 1 | 1 |
| AA5KS | Aivojen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | C-11 | metioniini | 400 | | 1 | 8 |
| AA5QN | Aivojen reseptoreiden tai kuljettajaproteiinien SPET ja matala-annos-TT | I-123 | DaTSCAN | 189 | 140 | 1 | 4 |
| AA5SP | Aivojen reseptoreiden/transporterien erittäin laaja PET | F-18 | FMPEP-d2 | 201 | | 1 | 19 |
| AA5SR | Aivojen reseptoreiden/transporterien PET-TT | C-11 | PBR28 | 406 | 6 | 1 | 6 |
| AA5VN | Aivoperfuusion gammakuvaus videovalvonnassa | Tc-99m | HM-PAO | 720 | 84 | 1 | 18 |
| AE3CP | Aivojen aktivaation PET | O-15 | vesi | 1 860 | | 1 | 76 |
| AR1AS | Aivojen aineenvaihdunnan PET-MRI, suppea | C-11 | karfentaniili | 502 | | 1 | 18 |
| Endokrinologiset tutkimukset | | | | | | | |
| BA1AN | Kilpirauhasen gammakuvaus | I-123 | jodidi, otto 35 % | 15 (12-20) | | 3 | 13 |
| | | I-131 | jodidi | 184 (74-185) | | 2 | 287 |
| | | Tc-99m | perteknaatti | 121 (20-409) | | 10 | 42 |
| BA1AQ | Kilpirauhasen SPET ja matala-annos-TT | I-123 | jodidi | 188 | 203 | 1 | 11 |
| | | Tc-99m | perteknaatti | 102 (80-110) | 16 (2-54) | 2 | 11 |
| BA1MN | Kilpirauhasen gammakuvaus ja laskenta | I-123 | jodidi | 13 | | 1 | 16 |
| BB1AN | Lisäkilpirauhasen gammakuvaus 1 isotoopilla | Tc-99m | MIBI | 611 (500-750) | | 3 | 19 |
| BB1AQ | Lisäkilpirauhasen SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | MIBI | 690 (500-750) | 222 (2-268) | 9 | 39 |
| BB1BN | Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus 2 isotoopilla | Tc-99m | MIBI | 698 (440-750) | | 10 | 384 |
| | | I-131 | jodidi | 18 (10-34) | | | |
| BB1BQ | Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus, 2 isotooppia, SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | MIBI | 693 (500-750) | 170 (2-648) | 15 | 504 |
| | | I-131 | jodidi | 19 (10-34) | | | |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nukliidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TI-annos ja vaihteluväli (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------------------------|--|----------------|-------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| BC1AN | Lisämunaiskuoren gammakuvaus | I-131 | norkolesteroli | 24 | | 1 | 4 |
| BC1AQ | Lisämunaiskuoren SPET ja matala-annos-TT | I-131 | norkolesteroli | 40 | | 1 | 1 |
| BC1DR | Lisämunaisten aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | metomidaatti | 440 | 63 | 1 | 8 |
| BC5AQ | Kromaffiini kudoksen SPET ja matala-annos-TT | I-123 | MIBG | 345 (140-400) | 22 (86-216) | 5 | 14 |
| JN5AQ | Kilpirauhasmetastaasin SPET ja matala-annos-TT | I-131 | jodidi | 183 (183-185) | 83 (80-90) | 3 | 33 |
| JN5PN | Kilpirauhasmetastaasin gammakuvaus (koko keho) | I-131 | jodidi, otto 0 % | 185 | 12 | 2 | 51 |
| BA1AQ | Kilpirauhasen SPET ja matala-annos-TT | I-123 | jodidi, otto 0 % | 53 (11-250) | | 2 | 17 |
| BA1AQ | Kilpirauhasen SPET ja matala-annos-TT | I-131 | jodidi, otto 0 % | 188 (150-373) | | 5 | 64 |
| BB1SN | Lisäkilpirauhasen SPET-gammakuvaus | I-131 | jodidi | 150 | 72 (59-279) | 2 | 135 |
| BB1SN | Lisäkilpirauhasen SPET-gammakuvaus | Tc-99m | MIBI | 17 | | 1 | 15 |
| Hengityselimistö | | | | | | | |
| GD1CN | Keuhkoperfuusion gammakuvaus | Tc-99m | MAA | 144 (110-162) | | 12 | 321 |
| GD1CQ | Keuhkoperfuusion SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | MAA | 141 (110-162) | 60 (2-87) | 6 | 146 |
| GD1FN | Keuhkoventilaation gammakuvaus | Tc-99m | Technegas | 35 (20-55) | | 9 | 332 |
| GD1FQ | Keuhkoventilaation SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | Technegas | 39 (21-55) | 51 (2-83) | 4 | 91 |
| GD1UN | Keuhkoperfuusion SPET | Tc-99m | MAA | 146 (110-162) | | 8 | 536 |
| GD1UN | Keuhkoperfuusion SPET, 2 lääkeainetta | Tc-99m | MAA / Tc-99m | 79 (50-150) 128 (74-150) | | 2 | 238 |
| GD1ZN | Maksa-keuhko oikovirtauksen gammakuvaus | Tc-99m | MAA | 150 | | 1 | 1 |
| GD2FN | Keuhkojen alueellisen toiminnan gammakuvaus | Tc-99m | MAA | 138 (126-150) | | 5 | 79 |
| GD2SN | Keuhkoventilaation SPET | Tc-99m | Technegas | 55 (25-74) | | 8 | 698 |
| GD1QN | Perfuusion ja ventilaation gammakuvaus | Tc-99m | MAA | 39 (30-50) 143 (142-160) 50 (50-50) | | 3 | 333 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TI-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|--------------------------------|--|---------------|-------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| Kasvainten kuvantaminen | | | | | | | |
| BC5AN | Kromaffiinkudoksen/adrenergisen kudoksen gammakuvaus (MIBG) | I-123 | MIBG | 330 (180–400) | | 6 | 12 |
| EP1DR | Kaulan aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | EF5 | 668 | 59 | 1 | 11 |
| EP1JR | Kaulan aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | metioniini | 436 | 573 | 1 | 1 |
| JN4DR | Keskikehon (kulmakarvoista munuaistasolle) aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografia-tutkimus | C-11 | metioniini | 433 | 575 | 1 | 21 |
| JN4JR | Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 322 (240–335) | 391 (122–400) | 3 | 116 |
| JN4KR | Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 328 (322–330) | 323 (170–370) | 2 | 1 923 |
| JN5DR | Yläkehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 322 | 367 | 1 | 401 |
| JN5ER | Koko kehon reseptoreiden PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | asettaatti | 772 | 318 | 1 | 30 |
| JN6DR | Koko kehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | metioniini | 439 | 546 | 1 | 29 |
| | | F-18 | DOPA | 244 | 318 | 1 | 30 |
| | | F-18 | FDG | 298 (240–365) | 245 (207–335) | 6 | 2 729 |
| | | Ga-68 | DOTANOC | 137 (110–155) | 309 (214–398) | 4 | 350 |
| | | Ga-68 | DOTATOC | 158 (149–178) | 83 | 2 | 27 |
| | | F-18 | DOPA | 296 | 32 | 1 | 3 |
| | | F-18 | FDG | 350 (280–379) | 158 (6–310) | 4 | 185 |

| Koodi | Isotooppi tutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------|---|---------------|----------------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| JN7AQ | Somatostatiini reseptoreiden SPET ja matala-annos-TT | In-111 | oktreotidi | 160 (110–220) | 105 (60–140) | 6 | 48 |
| PJ1AN | Imuteiden gammakuvaus | Tc-99m | Tektrotyd | 754 (750–800) | 47 | 2 | 14 |
| PJ5AN | Vartijaimusolmukkeen paikantaminen gammakuvauksella | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 86 (20–126) | | 10 | 207 |
| PJ5AQ | Vartijaimusolmukkeen SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 69 (30–130) | | 20 | 4583 |
| PJ5SN | Vartijaimusolmukkeen paikantamis-SPET | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 52 (2–124) | 64 (2–160) | 11 | 740 |
| XX1AR | Suppean alueen aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 246 (240–280) | 45 | 2 | 7 |
| XX1XR | Muu PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 240 | 25 | 1 | 1 |
| XX1XR | Muu PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FES | 393 | 419 | 1 | 5 |
| EP1AQ | Kaulan SPET ja matala-annos-TT | I-131 | jodidi | 1942 | 279 | 1 | 39 |
| EP1DS | Kaulan alueen aineenvaihdunnan PET-magneettitutkimus | C-11 | metioniini | 410 | | 1 | 28 |
| EP1JS | Kaulan alueen aineenvaihdunnan laaja PET-MT | F-18 | FDG | 362 | | 1 | 1 |
| EP1KS | Kaulan alueen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 273 | | 1 | 2 |
| JN5DS | Kehon aineenvaihdunnan PET-magneettitutkimus | C-11 | metioniini | 203 | | 1 | 3 |
| JN5JS | Kehon aineenvaihdunnan laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 441 | | 1 | 3 |
| | | F-18 | FDG | 448 | | 1 | 46 |
| | | C-11 | metioniini | 410 | | 1 | 11 |
| | | F-18 | DOPA | 257 | | 1 | 1 |

| Koodi | Isotooppi tutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-----------------------------|--|---------------|--|--|--|---------------------------|------------------------|
| JN5KS | Kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | DOPA | 267 | | 1 | 1 |
| JN6JR | Koko kehon aineenvaihdunnan laaja (päälaelta jalkaterään) PET-tietokonetomografia-tutkimus | F-18 | FDG | 282 | 504 (495–505) | 1 | 2 |
| JR1BS | Kehon reseptoreiden/transporttereiden laaja PET-magneettitutkimus | Ga-68 | DOTANOC | 118 | | 1 | 1 |
| JR1FS | Kehon reseptoreiden/transporttereiden PET-magneettitutkimus | Ga-68 | DOTANOC | 149 | | 1 | 2 |
| PJ1SN | Imuteiden SPET | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 91 | | 1 | 2 |
| XX1XR | Muu PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 200 | | 1 | 160 |
| Luusto ja pehmytosat | | | | | | | |
| JN6AN | Tulehduspesäkkeen gammakuvaus (koko keho) | Tc-99m | monoklonaalinen vasta-aine (LeukoScan) | 927 (900–1 000) | | 4 | 13 |
| JN6AQ | Tulehduspesäkkeen SPET ja matala-annos-TT (koko keho) | Tc-99m | leukosyytit | 309 (259–600) | 97 (60–180) | 5 | 116 |
| JN6BQ | Tulehduspesäkkeen laaja SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | monoklonaalinen vasta-aine (LeukoScan) | 900 | 116 | 1 | 2 |
| JN6PN | Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho) | In-111 | granulosyytit | 425 | | 1 | 2 |
| JN6SN | Tulehduspesäkkeen SPET | Tc-99m | leukosyytit | 303 (100–800) | | 15 | 357 |
| JN7AN | Somatostaatiinireseptoreiden gammakuvaus | In-111 | oktreotidi | 257 | | 1 | 2 |
| NK4AN | Niveleiden gammakuvaus | Tc-99m | Tektrotyd | 410 | | 1 | 1 |
| NK6AN | Luuston gammakuvaus | Tc-99m | nanokolloidi fosfaattit ja fosfonaatit | 171 (110–220) 811 (740–820) 555 637 (550–720) | | 7 2 3 22 | 41 17 91 7819 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|------------------------------|---|---------------|---------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| NK6AQ | Luuston SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 672 (564–800) | 115 (2–648) | 13 | 690 |
| NK6BN | Luuston dynaaminen/useampivaiheinen gammakuvaus | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 654 (550–800) | | 14 | 342 |
| NK6BQ | Luuston laaja SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 661 (632–800) | 215 (65–1 296) | 4 | 56 |
| NK6DR | Luuston aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | NAF | 241 (241–277) | 689 (686–1 271) | 2 | 189 |
| NK6PN | Luuyltimen gammakuvaus | Tc-99m | nanokolloidi | 370 | | 1 | 1 |
| NK6SN | Luuston SPET rajatuille alueille | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 322 | | 10 | 730 |
| NK6SN | Luuston SPET lisäkuvausena | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 624 (600–800) | | 10 | 730 |
| NK7SN | Luuston koko kehon SPET | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 694 (632–727) | | 3 | 239 |
| NK1DR | Lihaksen aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | O-15 | vesi | 865 | 45 | 1 | 13 |
| Ruuanseulatuselimistö | | | | | | | |
| EL3AN | Sylkirauhasen gammakuvaus | Tc-99m | perteknettaatti | 185 | | 1 | 12 |
| JC2FN | Ruokatorven toiminnan gammakuvaus | Tc-99m | DTPA | 11 (6–11) | | 2 | 30 |
| | | Tc-99m | kolloidi | 5 | | 1 | 3 |
| JD1FN | Mahalaukun toiminnan gammakuvaus, 2 isotooppia | Tc-99m | DTPA | 56 (51–80) | | 4 | 51 |
| | | In-111 | kloridi | 12 (10–12) | | | |
| JD1FN | Mahalaukun toiminnan gammakuvaus | Tc-99m | kolloidi | 25 (20–41) | | 5 | 28 |
| | | Tc-99m | Pulmocis | 20 | | 1 | 3 |
| JF1PN | Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus | Tc-99m | perteknettaatti | 379 (50–485) | | 5 | 15 |
| JF4PN | Suolistoverenvuodon gammakuvaus | Tc-99m | erytrosyytit | 560 | | 1 | 1 |
| JJ1AQ | Maksan SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | kolloidi | 150 | 132 | 1 | 1 |
| JK3AN | Sappiteiden gammakuvaus | Tc-99m | IDA-johdannaiset | 153 (146–203) | | 4 | 29 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------------------------|---|---------------|------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| JK3MN | Sappihappojen imeytymistutkimus | Se-75 | SeHCAT | 0,39 (0,30-0,77) | | 15 | 266 |
| JF4PQ | Suolistoverenvuodon SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | erytrosyytit | 550 | 147 | 1 | 1 |
| JJ1AN | Maksan gammakuvaus | Tc-99m | kolloidi | 150 | | 1 | 1 |
| JK3PN | Sappirefluksiin gammakuvaus | Tc-99m | IDA-johdannaiset | 193 | | 1 | 2 |
| Verenkiertoelämä | | | | | | | |
| FM1CN | Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa | Tc-99m | MIBI lepo | 250 | | 1 | 3 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini lepo | 602 (571-700) | | 4 | 199 |
| FM1CQ | Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos-TT levossa | Tc-99m | MIBI lepo | 554 (300-600) | 43 (33-90) | 5 | 157 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini lepo | 534 (300-600) | 26 (16-64) | 7 | 372 |
| FM1CR | Sydämen perfuusion PET-tietokonetomografiatutkimus | O-15 | vesi | 1 033 | 65 | 1 | 111 |
| FM1FN | Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila | Tc-99m | erytrosyytit | 623 (550-748) | | 7 | 1 425 |
| | | Tc-99m | HSA | 765 (732-769) | | 2 | 51 |
| FM1JR | Sydämen aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 293 (240-375) | 147 (70-228) | 6 | 312 |
| FM1TQ | Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos-TT levossa ja rasiuksessa | Tc-99m | MIBI lepo | 649 (546-740) | 108 (33-180) | 3 | 106 |
| | | Tc-99m | MIBI rasiitus | 375 (300-493) | | | |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini lepo | 600 (250-750) | 75 (2-118) | 10 | 1 787 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini rasiitus | 444 (250-900) | | | |
| FM1TR | Sydämen perfuusion laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | O-15 | vesi | 814 | 64 | 1 | 53 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TI-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------|---|---------------|----------------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| FM2CN | Sydänlihasperfuusion gammakuvaus rasituksessa | Tc-99m | MIBI rasitus | 740 | | 1 | 3 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini rasitus | 617 (300–661) | | 5 | 740 |
| FM2CQ | Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos-TT rasituksessa | Tc-99m | MIBI rasitus | 562 (493–740) | 59 (33–90) | 3 | 21 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini rasitus | 494 (250–725) | 34 (2–86) | 8 | 609 |
| FM2FN | Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus | Tc-99m | pertekneetaatti | 405 (174–747) | | 10 | 140 |
| FM3CN | Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa | Tc-99m | MIBI lepo | 429 (250–700) | | 4 | 109 |
| | | Tc-99m | MIBI rasitus | 657 (300–900) | | | |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini lepo | 532 (336–659) | | 2 | 28 |
| | | Tc-99m | tetrofosmiini rasitus | 685 (659–725) | | | |
| | | Tl-201 | ioni | 113 | | 1 | 637 |
| FM1AN | Sydämen gammakuvaus (esim. lihasvaurio) | Tc-99m | tetrofosmiini lepo | 681 | | 1 | 557 |
| | | Tl-201 | ioni | 113 | | 1 | 637 |
| FM1CQ | Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos-TT levossa | Tc-99m | MIBI lepo | 720 | 180 | 1 | 14 |
| | | | MIBI rasitus | 300 | | | |
| FM1DR | Sydämen aineenvaihdunnan PET-TT | F-18 | FDG | 358 | 109 | 1 | 28 |
| FM1JS | Sydämen aineenvaihdunnan laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 254 | | 1 | 12 |
| FM1KS | Sydämen aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 250 | | 1 | 1 |
| PD4AN | Alaraajan valtimoverenkierron gammakuvaus | Tc-99m | pertekneetaatti | 731 | | 1 | 1 |
| PJ6AN | Maitiaisnestekierron gammakuvaus | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 100 | | 1 | 1 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos ja vaihteluväli (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|------------------------------------|---|---------------|-------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| Virtsaa- ja sukupuolielimet | | | | | | | |
| KA1AN | Munuaisparenkyymin gammakuvaus | Tc-99m | DMSA | 34 (8–80) | | 3 | 6 |
| KA1FN | Munuaistoiminnan gammakuvaus (myös diureettitehosteina) | Tc-99m | DTPA | 318 (296–322) | | 2 | 36 |
| KA1SN | Munuaisparenkyymin SPET | Tc-99m | MAG3 | 108 (70–150) | | 19 | 1 555 |
| KB1FN | Virtsan refleksin gammakuvaus, radiolääke virtsakatetrin kautta | Tc-99m | DMSA | 67 | | 1 | 4 |
| KB2FN | Virtsan refleksin gammakuvaus virtsaan erityyväällä radiolääkkeellä | Tc-99m | persteknetaatti | 62 (37–74) | | 2 | 6 |
| KE1DR | Eturauhaseen aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | Nephromag | 100 | | 1 | 3 |
| KE1JR | Eturauhaseen aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FCH | 327 (210–380) | 518 (6,3–802) | 8 | 325 |
| Muut kuvantamistutkimukset | | | | | | | |
| CC1AN | Kyynelteiden gammakuvaus | Tc-99m | persteknetaatti | 204 (196–290) | 414 (183–435) | 2 | 47 |
| DM1AN | Nenän sivuonteloiden värekarvatoiminnan gammakuvaus | Tc-99m | FCH | 210 | 85 | 1 | 20 |
| Ei-kuvantamistutkimukset | | | | | | | |
| KA1MN | Glomerulusten suodatusnopeuden (GFR) mittaus | Cr-51 | EDTA | 4,8 (2,0–8,0) | | 5 | 444 |
| WW5MN | Punasolutilavuuden määrittäminen isotooppimenetelmällä | Tc-99m | DTPA | 39 (35–296) | | 3 | 60 |
| KA1XN | Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus (vain laskenta) | Cr-51 | erytrosyytit | 7 | | 2 | 4 |
| | | | | 3 | | 1 | 39 |

LIITE 4

LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2015

| Koodi | Isotooppi tutkimus | Radionukliidi | Kemiallinen muoto | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-------------------------------------|---|---------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Aivot / Hermosto | | | | | |
| AA5DR | Aivojen hapenkulutuksen tai aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | metioniini | 1 | 1 |
| AA5VN | Aivoperfuusion gammakuvaus videoavolonnassa | F-18 | FDG | 2 | 19 |
| Endokrinologiset tutkimukset | | | | | |
| BB1BN | Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus 2 isotoopilla | Tc-99m | MIBI / I-123 jodidi | 1 | 1 |
| BC5AQ | Kromaffiini kudoksen SPET ja matala-annos-TT | I-123 | MIBG | 1 | 2 |
| Hengityselimistö | | | | | |
| GD1QN | Perfuusion ja ventilaation gammakuvaus | Tc-99m | Technegas | 1 | 3 |
| Kasvainten kuvantaminen | | | | | |
| BC5AN | Kromaffiini kudoksen/adrenergisen kudoksen gammakuvaus (MIBG) | I-123 | MIBG | 4 | 28 |
| BC5SN | Kromaffiini kudoksen SPET | I-123 | MIBG | 1 | 2 |
| JN4DR | Keskikehon (kulmakarvoista munuaistason) aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 1 | 1 |
| JN4JR | Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 2 | 27 |
| JN5DR | Yläkehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | DOPA | 1 | 5 |
| JN5ER | Koko kehon reseptoreiden PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 3 | 21 |
| JN6DR | Koko kehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | Ga-68 | DOTANOC | 1 | 1 |
| PJ1AN | Imuteiden gammakuvaus | F-18 | DOPA | 1 | 3 |
| PJ5AN | Vartijaimusolmukkeen paikantaminen gammakuvauksella | F-18 | FDG | 2 | 7 |
| | | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 1 | 2 |
| | | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 1 | 1 |

| Koodi | Isotooppi tutkimus | Radionuklidi | Kemiallinen muoto | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|------------------------------------|--|------------------|--|---------------------------|-----------------------|
| Luuosto ja pehmytosat | | | | | |
| JN6PN | Tulehduspesäkkeen gammakuvaus soluleimauksella (koko keho) | In-111 | granulosyytit | 2 | 2 |
| NK6AN | Luuoston gammakuvaus | Tc-99m Tc-99m | leukosyytit fosfaattit ja fosfonaatit | 1 10 | 1 83 |
| NK6AQ | Luuoston SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 2 | 2 |
| NK6BN | Luuoston dynaaminen/useampivaiheinen gammakuvaus | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 5 | 25 |
| NK6BQ | Luuoston laaja SPET ja matala-annos-TT | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 2 | 2 |
| NK6SN | Luuoston SPET lisäkuvauksena | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 1 | 6 |
| NK7SN | Luuoston koko kehon SPET | Tc-99m | fosfaattit ja fosfonaatit | 1 | 3 |
| Muut kuvantamistutkimukset | | | | | |
| XX7XT | Radiolääkeinjektio | Tc-99m | nanokolloidi, injektio kudokseen | 1 | 1 |
| Ruuansulatuserelimistö | | | | | |
| JD1FN | Mahalaukun toiminnan gammakuvaus | Tc-99m | DTPA / In-111 kloridi | 2 | 3 |
| JF1PN | Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus | Tc-99m | perteknetaatti | 6 | 26 |
| JK3AN | Sappiteiden gammakuvaus | Tc-99m | IDA-johdannaiset | 4 | 10 |
| JK3MN | Sappihappojen imeytymistutkimus | Se-75 | SeHCAT | 1 | 2 |
| Verenkiertoelämä | | | | | |
| FM2FN | Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus | Tc-99m | DTPA | 1 | 2 |
| | | Tc-99m | perteknetaatti | 2 | 8 |
| Virtsan- ja sukupuolielimet | | | | | |
| KA1AN | Munuaisparenkyymin gammakuvaus | Tc-99m | DMSA | 5 | 69 |
| KA1FN | Munuaistoiminnan gammakuvaus (myös diureettitehosteina) | Tc-99m | DTPA | 1 | 5 |
| | | Tc-99m | MAG3 | 11 | 274 |
| KA1SN | Munuaisparenkyymin SPET | Tc-99m | DMSA | 3 | 11 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radionuklidi | Kemiallinen muoto | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|---------------------------------|--|--------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|
| KA2FN | Munuaistoiminnan gammakuvaus kaptopriiitehosteisena | Tc-99m | MAG3 | 1 | 4 |
| KB1FN | Virtsan refluksin gammakuvaus, radiolääke virtsakatetrin kautta | Tc-99m | pertekmetaatti | 8 | 58 |
| KB2FN | Virtsan refluksin gammakuvaus virtsaan erittyvällä radiolääkkeellä | Tc-99m | Nephromag | 1 | 1 |
| KF2FN | Virtsan refluksin gammakuvaus virtsaan erittyvällä radiolääkkeellä | Tc-99m | Nephromag | 1 | 2 |
| Ei-kuvantamistutkimukset | | | | | |
| KA1MN | Glomerulusten suodatusnopeuden (GFR) mittaus | Cr-51 | EDTA | 3 | 108 |
| WW7MN | Trombosyyttien elinikämittaus isotooppimenetelmällä | Tc-99m | DTPA | 1 | 30 |
| WW7NN | Trombosyyttien elinkertymämittaus isotooppimenetelmällä | In-111 | trombosyytit | 1 | 3 |
| KA1XN | Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus (vain laskenta) | Cr-51 | trombosyytit | 1 | 1 |
| WW3NN | Albumiinin menetys suoleen isotooppimenetelmällä | Tc-99m | EDTA | 1 | 298 |
| | | | HSA | 1 | 1 |

LIITE 5

TIEEELLISET TUTKIMUKSET VUONNA 2015

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinenmuoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|--------------------------------|--|---------------|------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| Aivot / Hermosto | | | | | | | |
| AA5DR | Aivojen hapenkulutuksen tai aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 356 | 6,19 | 1 | 8 |
| | | F-18 | FLORBETABEN | 322 | 88,35 | 1 | 7 |
| | | F-18 | FLUTEMETAMOLI | 189 | 6,2 | 1 | 19 |
| AA5JR | Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-TT | C-11 | FLUTEMETAMOLI | 190 | 18,58 | 1 | 6 |
| | | F-18 | FDG | 188 | 49,55 | 1 | 15 |
| AA5JS | Aivojen aineenvaihdunnan laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | DOPA | 266 | | 1 | 1 |
| AA5AS | Aivojen hapenkulutuksen suppea PET-magneettitutkimus | C-11 | PIB | 515 | | 1 | 37 |
| | | F-18 | FDG | 197 | | 1 | 19 |
| AA5LR | Aivojen reseptoreiden/transporttereiden laaja PET-TT | C-11 | CARFENTANIL_GADO | 501 | 6,19 | 1 | 30 |
| AR1QS | Aivojen reseptoreiden/transporttereiden erittäin laaja PET-magneettitutkimus | C-11 | CARFENTANIL_GADO | 262 | | 1 | 28 |
| Kasvainten kuvantaminen | | | | | | | |
| EP1JR | Kaulan aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | C-11 | TMSX | 626 | 50,55 | 1 | 5 |
| JN5DR | Yläkehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 240 | 207,2 | 1 | 1 |
| JN5KS | Kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 282 | | 1 | 10 |
| HA1DS | Rintarauhasen aineenvaihdunnan PET-magneettitutkimus | O-15 | H2O | 457 | | 1 | 4 |
| JN2DS | Alavatsan aineenvaihdunnan PET-magneettitutkimus | C-11 | ACETATE_GADO | 696 | | 1 | 16 |
| JN4KR | Koko kehon aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | Ga-68 | SITRAATTI | 207 | 150,71 | 1 | 2 |
| JN5AS | Kehon aineenvaihdunnan suppea PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 263 | | 1 | 6 |

| Koodi | Isotooppi tutkimus | Radio-nuklidi | Kemiallinenmuoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus (MBq) | Keskimäärin käytetty TT-annos (mGy·cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-----------------------------|---|---------------|--------------------------|--|--|---------------------------|-----------------------|
| JN5CS | Kehon perfuusion PET-MRI | O-15 | H2O | 560 | | 1 | 65 |
| JN5DR | Yläkehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 284 | 669,84 | 1 | 18 |
| JN5ER | Koko kehon reseptoreiden PET-tietokonetomografiatutkimus | Ga-68 | BOMBESIN | 154 | 331,9 | 1 | 5 |
| JN5JS | Kehon aineenvaihdunnan laaja PET-magneettitutkimus | C-11 | metioniini | 410 | | 1 | 11 |
| JN5SR | Yläkehon reseptoreiden erittäin laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 332 | | 1 | 24 |
| JN6DR | Koko kehon aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FMPEP-d2 | 153 | 270,3 | 1 | 17 |
| JN6KS | Kehon (päälaelta jalkaterään) aineenvaihdunnan erittäin laaja PET-magneettitutkimus | F-18 | FDG | 146 | | 1 | 6 |
| Luusto ja pehmytosat | | | | | | | |
| NK6AN | Luuston gammakuvaus | Tc-99m | fosfaatit ja fosfonaatit | 591 | | 2 | 35 |
| NK1CR | Lihaksen perfuusion PET-tietokonetomografiatutkimus | O-15 | H2O | 325 | | 1 | 4 |
| NK1DR | Lihaksen aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | O-15 | H2O | 851 | 45,03 | 1 | 16 |
| Verenkiertoelämä | | | | | | | |
| FM1JR | Sydämen aineenvaihdunnan laaja PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FDG | 311 | 710,77 | 1 | 8 |
| FM1CR | Sydämen perfuusion PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FTHA | 177 | 45,52 | 1 | 10 |
| JN5PS | Kehon veritilavuuden PET-MRI | O-15 | CO | 500 | 49,53 | 1 | 5 |
| | | | | 619 | | 1 | 29 |

| Koodi | Isotooppitutkimus | Radio- nuklidi | Kemiallinenmuoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus (MBq) | Keskimäärin käytetty TI-annos (mGy-cm) | Laboratorioiden lukumäärä | Tutkimusten lukumäärä |
|-----------------------------------|--|-------------------|------------------|---|---|------------------------------|--------------------------|
| Virtsa- ja sukupuolielimet | | | | | | | |
| KE1DR | Eturauhasen aineenvaihdunnan PET-tietokonetomografiatutkimus | F-18 | FACBC | 381 | 168,91 | 1 | 10 |

LIITE 6

ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2015

| Koodi | Isotooppihoito | Radionuklidi | Kemiallinen muoto | Keskimäärin käytetty aktiivisuus ja vaihteluväli (MBq) | Laboratorioiden lukumäärä | Hoitojen lukumäärä |
|-------|--|-------------------|-------------------|--|---------------------------|--------------------|
| XX7AT | Radiolääkehoito | Ra-223 | dikloridi | 4 (3,5–5,0) | 11 | 240 |
| XX7BT | Radiofosforihoito | P-32 | fosfaatti | 146 (122–244,5) | 16 | 228 |
| XX7CT | Radiojodihoito, kilpirauhaskudos, liikatoiminta | I-131 | jodidi | 659 (5–800) | 20 | 942 |
| XX7CT | Radiojodihoito, kilpirauhaskudos, syöpä | I-131 | jodidi | 2 488 (185–3 700) | 20 | 569 |
| XX7FT | Radioyttriumhoito leimatulla vasta-aineella | Y-90 Y-90 | Zevalin | 917 (819–1112) 1 500 | 2 1 | 3 2 |
| XX7GT | Radioyttrium SIRT (selective internal radioation therapy) -hoito | Y-90 | mikropallot | 1 579 (1 500–1 980) | 3 | 9 |
| XX7KT | Radiosamariumhoito | Sm-153 | EDTMP | 2 710 (2 570–3 200) | 5 | 10 |
| XX7XT | Radiolääkeinjektio | Ra-223 | dikloridi | 3,5 | 1 | 1 |
| XX9XT | Muu radiologinen toimenpide | 90Y, 186Re, 169Er | | | 1 | 6 |
| XX9XT | Muu radiologinen toimenpide | Lu-177 | DOTATATE | 7 400 | 1 | 19 |
| XX9XT | Muu radiologinen toimenpide | Lu-177 | oktreotaatti | 5 533 | 1 | 91 |

STUK-B sarjan julkaisuja

STUK-B 227 Liukkonen J (toim.). Isotooppi-tutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015.

STUK-B 226 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2017. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2017. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2017.

STUK-B 225 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2017.

STUK-B 224 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 223 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 222 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2017.

STUK-B 221 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2017.

STUK-B 220 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2017.

STUK-B 219 Nylund R. Pulssiröntgenlaitteet teollisuus- ja tutkimuskäytössä.

STUK-B 218 Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. 6th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention.

STUK-B 217 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2016.

STUK-B 216 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2017.

STUK-B 215 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2016. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2016. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2016.

STUK-B 214 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2016.

STUK-B 213 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2016.

STUK-B 212 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2016.

STUK-B 211 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2016.

STUK-B 210 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2016.

STUK-B 209 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1-2/2016.

STUK-B 208 Lehto J. Säteilyturvallisuus hiukkaskiihdyttimien käytössä.

STUK-B 207 Suutari J (toim.). Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2015.

STUK-B 206 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2015.

STUK-B-raportit STUKin verkkosivuilla:
www.stuk.fi/julkaisut/valvontaraportit



Laippatie 4, 00880 Helsinki
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500
www.stuk.fi

ISBN 978-952-309-410-9 (pdf)
ISSN 2243-1896
Helsinki 2019