

Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006

Helinä Korpela

Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006

Helinä Korpela

ISBN 978-952-478-373-6 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2008
ISBN 978-952-478-374-3 (pdf)
ISSN 0781-1713

KORPELA Helinä. *Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006. STUK-B 93.* Helsinki 2008. 24 s. + liitteet 14 s.

Avainsanat: isotooppitutkimukset, isotooppihoidot, radioaktiiviset lääkevalmisteet, kollektiivinen annos, efektiivinen annos

Tiivistelmä

Säteilyturvakeskus (STUK) on tehnyt selvityksen radioaktiivisten lääkevalmisteiden käytöstä Suomessa vuonna 2006. Isotooppitutkimuksia tehtiin 40 824, joista 2 737 oli lasten tutkimuksia ja 1 082 tieteellisiä tutkimuksia. Isotooppihoitojen lukumäärä oli 1 962.

Vuonna 2006 isotooppitutkimusten määrä oli 9,5 % pienempi ja isotooppihoitojen määrä 14,8 % pienempi kuin vuonna 2003. Isotooppitutkimusten määrä 1000 asukasta kohti oli 7,7 ja isotooppihoitojen 0,37. Suomessa tehtiin vuonna 2006 eniten luuston gammakuvauksia (39,1 %), seuraavina olivat verenkiertoelimistön tutkimukset (14,4 %) ja hengityselimistön tutkimukset (12,7 %). Kasvainten kuvantaminen on lähes kaksinkertaistunut vuodesta 2003 (6,4 %) vuoteen 2006 (11,5 %).

Isotooppitutkimuksista potilaille aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli noin 159,6 manSv vuonna 2006 ja tästä aiheutunut keskimääräinen efektiivinen annos kansalaista kohti 0,03 mSv. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti oli 3,9 mSv vuonna 2006. Kollektiivinen efektiivinen annos on vähentynyt noin 5 % ja keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti on lisääntynyt noin 5 % vuoteen 2003 verrattuna.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kuvantamislaitteista, kuvantamislaitteiden laadunvalvontamittauksista ja niiden suorituskykyparametreille eri sairaaloissa käytettävistä käytön aikaisista hyväksyttävyysskriteereistä. Vuonna 2006 Suomessa oli 45 gammakameraa ja 5 PET-kameraa. Käytön aikaiset hyväksyttävyysskriteerit vaihtelivat suuresti ja olivat laitekohtaisia.

KORPELA Helinä. Use of radiopharmaceuticals in Finland in 2006. STUK-B 93. Helsinki 2008. 24 pp. + apps. 14 pp.

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

Abstract

A survey on the use of radiopharmaceuticals in diagnostics and therapy in 2006 in Finland has been made by STUK – Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland. In 2006 the number of nuclear medicine examinations was 40 824 from which 2737 examinations was made on children. The number of examinations performed as scientific research was about 1082. The number of therapeutic treatments was 1962 in 2006.

The number of nuclear medicine examinations has decreased 9.5% and the number of therapeutic treatments about 14.8% when compared to those in 2003. The frequency of examinations per 1000 population was 7.7 and that of therapeutic treatments was 0.37. The most frequently performed examinations were examinations of skeletal system (39.1%), cardiovascular system (14.4%) and respiratory system (12.7%). The number of tumour imaging examinations has nearly doubled from 2003 (6.4%) to 2006 (11.5%).

The collective effective dose to the patients was about 160 manSv and the mean effective dose to the population was 0.03 mSv per person. The mean effective dose per examination was 3.9 mSv in 2006. The collective effective dose has decreased about 5% and the mean effective dose per examination has increased about 5 % when compared to those in 2003.

Information on imaging equipments, their quality control measurements, and on acceptance criteria for performance parameters used in different hospitals was also requested. There were 45 gamma cameras and 5 PET-cameras in 2006 in Finland.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 MENETELMÄT	8
3 TULOKSET	9
3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät	9
3.2 Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos	12
3.3 Kuvantamislaitteet	15
3.4 Kuvantamislaitteiden laadunvalvonta	15
3.5 Vertailutasot ja keskimääräiset aktiivisuudet	15
4 YHTEENVETO	23
KIRJALLISUUTTA	24
LIITE 1 SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA JA/TAI ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2006	25
LIITE 2 ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT SAIRAAHOITOPPIREITTÄIN VUONNA 2006	26
LIITE 3 AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2006	27
LIITE 4 LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2006	31
LIITE 5 TIETEELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE JA POTILAILLE (AIKUISET JA LAPSET) VUONNA 2006	34
LIITE 6 ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2006	36
LIITE 7 VERTAILUTASOT JA ERI TUTKIMUKSISSA VUONNA 2006 KESKIMÄÄRIN KÄYTETYT AKTIIVISUUDET	37

1 Johdanto

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 423/2000 43 §:ssä on säädetty säteilylle altistavia toimenpiteitä koskevien tietojen tallentamisesta. Tutkimusmääristä ja säteilyannoksista tulee tehdä erikseen annettavien ohjeiden mukaan yhteenvedot, joiden perusteella laaditaan valtakunnalliset arviot säteilyn lääketieteellisestä käytöstä aiheutuneista säteilyaltistuksista ja niiden kehittymisestä. Valtakunnalliset arviot kokoaa ja julkaisee STUK.

STUK on tehnyt selvityksen isotooppitutkimuksista ja hoidoista Suomessa vuonna 2006. Vastaavia selvityksiä on tehty vuodesta 1975 lähtien, aluksi harvemmin ja vuodesta 1994 lähtien kolmen vuoden välein.

Selvityksen tuloksia tullaan käyttämään hyväksi myös uusittaessa isotooppitutkimusten vertailutasoja.

2 Menetelmät

Kyselylomake postitettiin kaikille turvallisuusluvan haltijoille, jotka turvallisuusluvan tietojen mukaan tekivät isotooppitutkimuksia ja/tai antoivat isotooppihoitoja vuonna 2006. Näitä turvallisuusluvan haltijoita oli 26 (liite 1) vuonna 2006. Jokaista tutkimus- ja hoitotyyppiä koskien kysyttiin käytettävää radioaktiivista lääkevalmistetta, keskimääräistä potilaalle annettavaa aktiivisuutta ja tutkimusten lukumäärää. Tiedot aikuisten ja lasten tutkimuksista ja hoidoista sekä terveille vapaaehtoisille ja potilaille tehdyistä tieteellisistä tutkimuksista ja hoidoista pyydettiin ilmoittamaan erikseen. Kyselyssä käytettiin Kuntaliiton tutkimusnimikkeitä ja koodeja.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kuvantamislaitteista, niiden laadunvalvonnasta ja kuvantamislaitteiden suorituskykyparametreille eri sairaaloissa käytettävistä käytön aikaisista hyväksyttävyysskriteereistä.

Säteilyannokset on laskettu käyttäen ICRP:n julkaisussa 80 ja sen myöhemmin julkaistuissa liitteissä (addendum) annettuja annosmuuntokerroimia. Niille radioaktiivisille lääkevalmisteille, joille ICRP:n julkaisuissa ei ole annettu kerrointa, on käytetty radioaktiivisen lääkevalmisteen tuoteselosteessa annettua tai kirjallisuudesta saatua annosmuuntokerrointa.

3 Tulokset

3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät

Kyselyyn vastasivat kaikki 26 turvallisuusluvan haltijaa, joille kysely lähetettiin. Vuonna 2006 isotooppitutkimuksia tehtiin 25 yksikössä ja isotooppihoitoja annettiin 26 yksikössä.

Isotooppitutkimusten määrä oli 40 824 ja isotooppihoitojen määrä 1 962 vuonna 2006. Isotooppitutkimuksista 2 737 oli lasten tutkimuksia ja 1 082 tieteellisiä tutkimuksia. Vuonna 2006 isotooppitutkimusten lukumäärä tuhatta asukasta kohti oli 7,7 ja isotooppihoitojen 0,37. Liitteessä 2 on esitetty isotooppitutkimusten ja -hoitojen jakautuminen sairaanhoitopiireittäin. Isotooppitutkimusten määrissä 1 000 asukasta kohti on suuria eroja eri sairaanhoitopiirien välillä.

Vuonna 2006 PET-tutkimusten (PET-kameralla tehtyjen tutkimusten) lukumäärä oli 2 494 ja koin-sidenssiyksiköllä varustetulla gammakameralla tehtyjen PET-tutkimusten lukumäärä 44. Täten koin-sidenssiyksiköllä varustettujen gammakame-

roiden käyttö PET-tutkimuksiin näyttää olevan hyvin vähäistä.

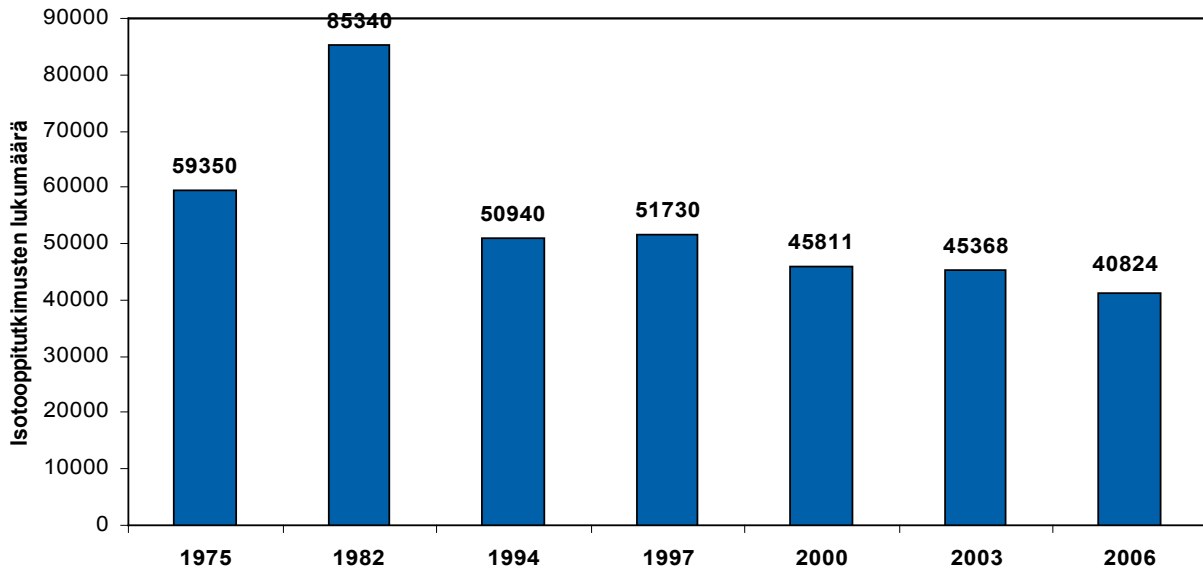
Yksityiskohtaiset tiedot aikuisille tehdyistä isotooppitutkimuksista on esitetty liitteessä 3, lapsille tehdyistä tutkimuksista liitteessä 4, tieteellisistä tutkimuksista liitteessä 5 ja isotooppihoidoista liitteessä 6. Liitteiden taulukoissa annetut keskimäärin käytetyt aktiivisuudet ovat ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärällä painotettuja keskiarvoja. Vaihteluväli on ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien vaihteluväli. Taulukossa I on esitetty isotooppitutkimusten jakautuminen eri elinten tai kehon osien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty isotooppitutkimusten määrät vuosina 1975–2006. Kuvassa 2 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten prosentuaaliset osuudet kaikista tutkimuksista vuonna 2006. Kuvassa 3 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät ja kuvassa 4 isotooppihoitojen määrät vuosina 1975–2006.

Taulukko I. Eri elimille tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät vuonna 2006.

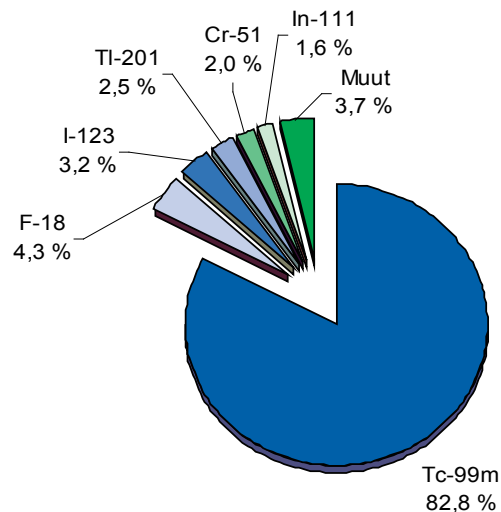
Tutkimuksen kohde	Aikuisten tutkimukset	Lasten tutkimukset	Tieteelliset tutkimukset	Kaikki yhteensä	Osuus (%)
Luusto ja pehmytosat	15 363	500	81	15 944	39,1
Verenkiertoelimistö	5 659	45	183	5 887	14,4
Hengityselimistö	5 182	23		5 205	12,7
Kasvainten kuvantaminen	4 537	123	23	4 683	11,5
Virts- ja sukupuolielimet	2 555	1 435	5	3 995	9,8
Hermosto	1 339	28	579	1 946	4,8
Endokrinologiset tutkimukset	1 376	2		1 378	3,4
Ei-kuvantamistutkimukset	577	502	6	1 085	2,7
Ruoansulatuselimistö	417	79	25	521	1,3
Muut kuvantamistutkimukset			180	180	0,4
Yhteensä	37 005	2 737	1 082	40 824	100,0

Vuonna 2006 isotooppitutkimuksia tehtiin käyttäen radionuklideja ^{11}C , ^{15}O , ^{18}F , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{67}Ga , ^{75}Se , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I ja ^{201}Tl . Isotooppitutkimuksista 82,8 % tehtiin $^{99\text{m}}\text{Tc}$:llä leimatuilla radioaktiivisilla lääkevalmisteilla. Kuvassa 5 on esitetty eri

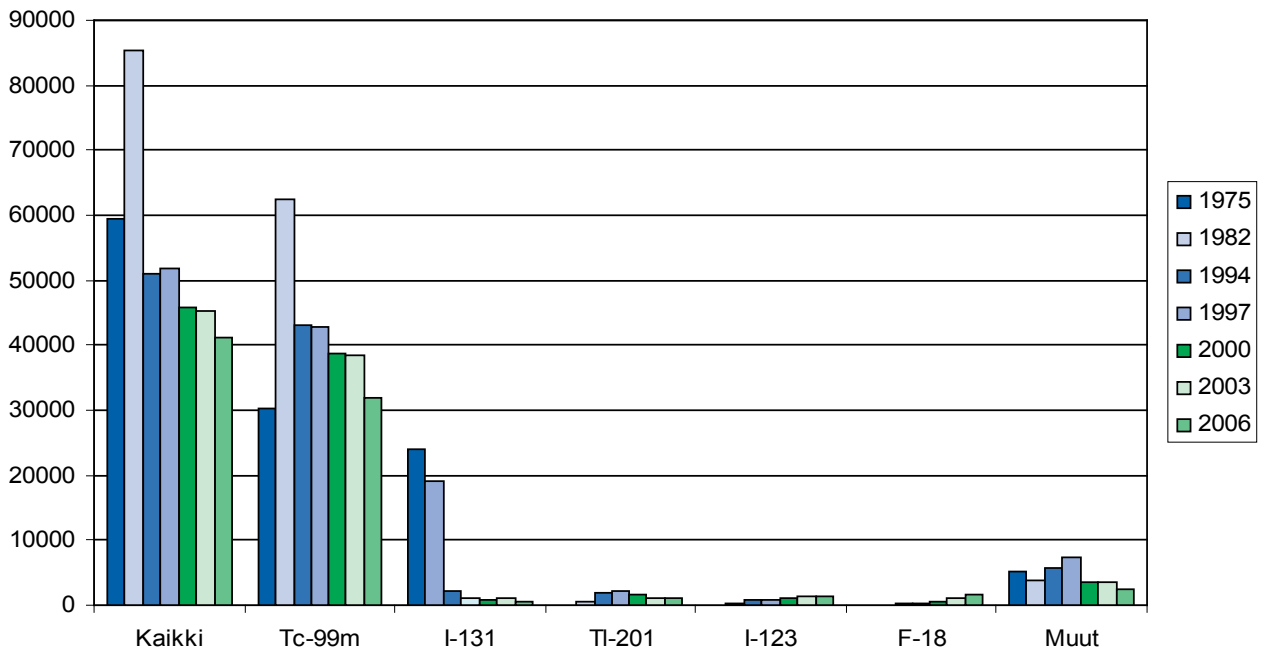
radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten suhteelliset osuudet vuosina 2000, 2003 ja 2006. Isotooppihoidoissa käytettiin radionuklideja ^{32}P , ^{90}Y , ^{131}I ja ^{153}Sm vuonna 2006.



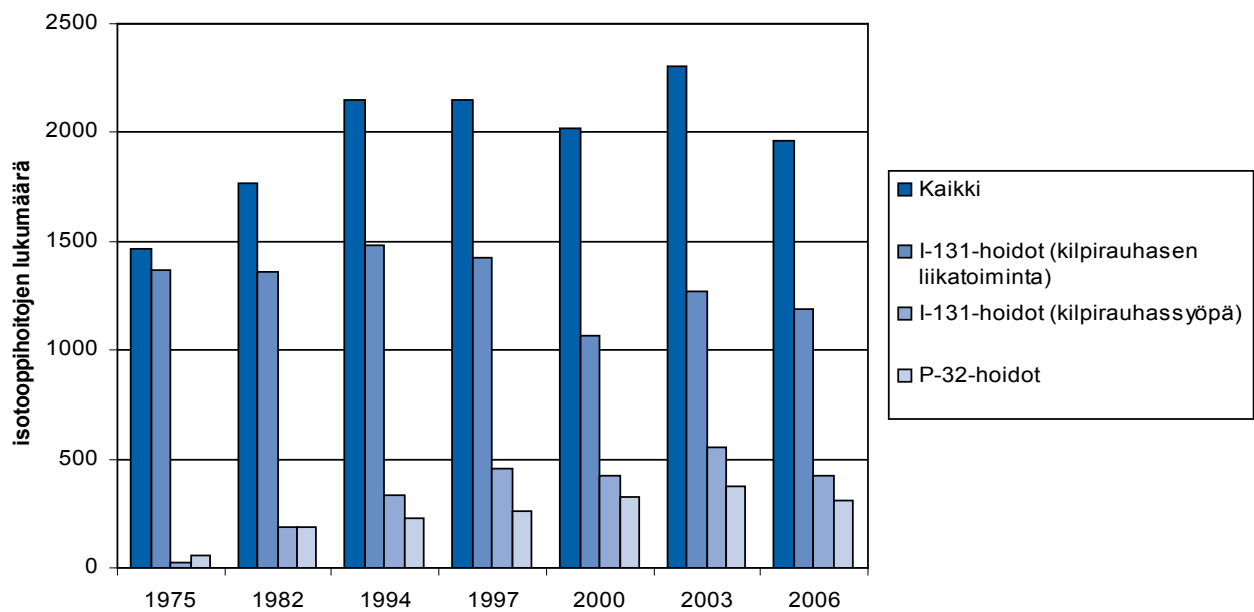
Kuva 1. Isotooppitutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003 ja 2006.



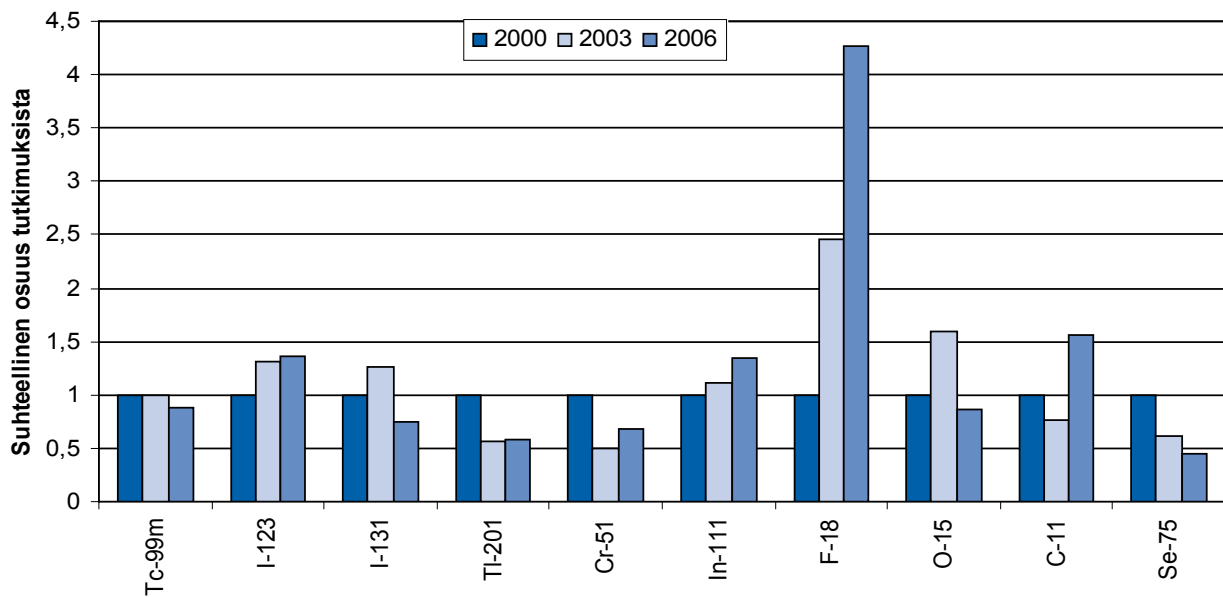
Kuva 2. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten osuudet vuonna 2006.



Kuva 3. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003 ja 2006.



Kuva 4. Isotooppihoitojen lukumäärät vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000, 2003 ja 2006.



Kuva 5. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten suhteellinen osuus vuosina 2000, 2003 ja 2006 verrattuna vuoden 2000 tutkimusmääriin.

3.2 Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos

Vuonna 2006 isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos Suomessa oli 159,6 manSv ja tästä kansalaista kohti laskettu keskimääräinen vuotuinen efektiivinen annos 0,03 mSv. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti oli 3,9 mSv.

Taulukossa II 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 2006. Kuvassa 6 on esitetty isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja kuvassa 7 keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975–2006.

Taulukossa III on lueteltu kymmenen yksittäiselle potilaalle aiheutuneen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2006. Taulukossa IV on esitetty kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2006.

Taulukko II. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista, niistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja niistä aiheutuneiden annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2006.

Radionuklidi	Tutkimusten lukumäärä	Osuus tutkimusten määrästä (%)	Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv)**)	Osuus kollektiivisesta annoksesta (%)
^{99m} Tc	33 992	82,8	100,9	63,3
¹⁸ F	1 754	4,3	10,4	6,5
¹²³ I	1 307	3,2	7,8	4,9
²⁰¹ Tl	1 017	2,5	24,6	15,4
⁵¹ Cr	820	2,0	0,0	0,0
¹¹¹ In	652	1,6	5,4	3,4
¹³¹ I	595	1,4	9,3	5,8
¹¹ C	395	1,0	0,8	0,5
¹⁵ O	389	0,9	0,3	0,2
⁷⁵ Se	136	0,3	0,0	0,0
⁶⁷ Ga	7	0,0	0,1	0,1
⁵⁷ Co	3	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	41 067^{*)}	100,0	159,6	100,0

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

^{**)} Aikuisille tehdyistä tutkimuksista aiheutunut annos.

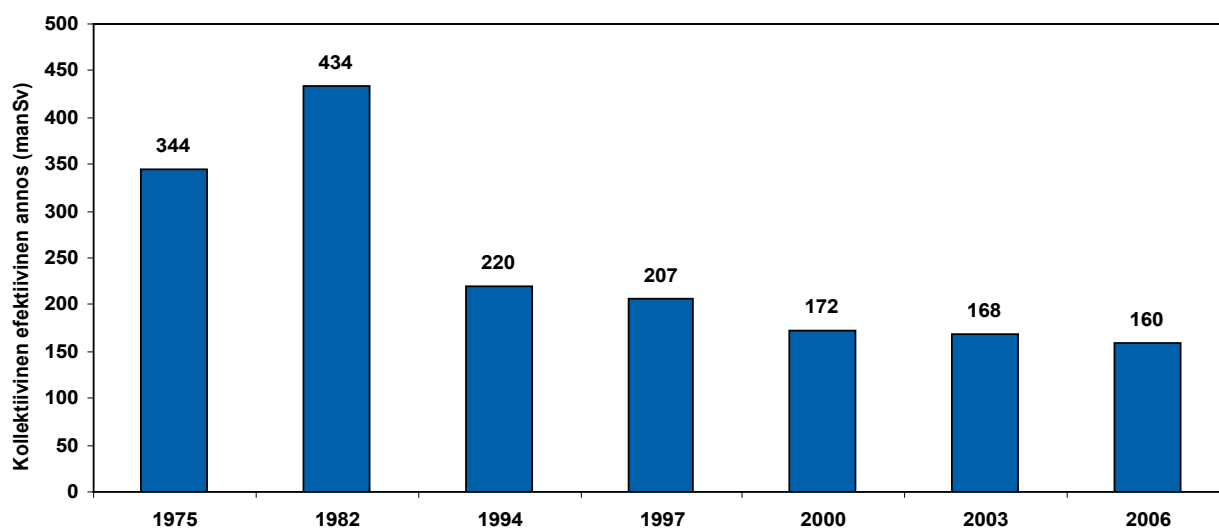
Taulukko III. Kymmenen potilaalle aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2006.

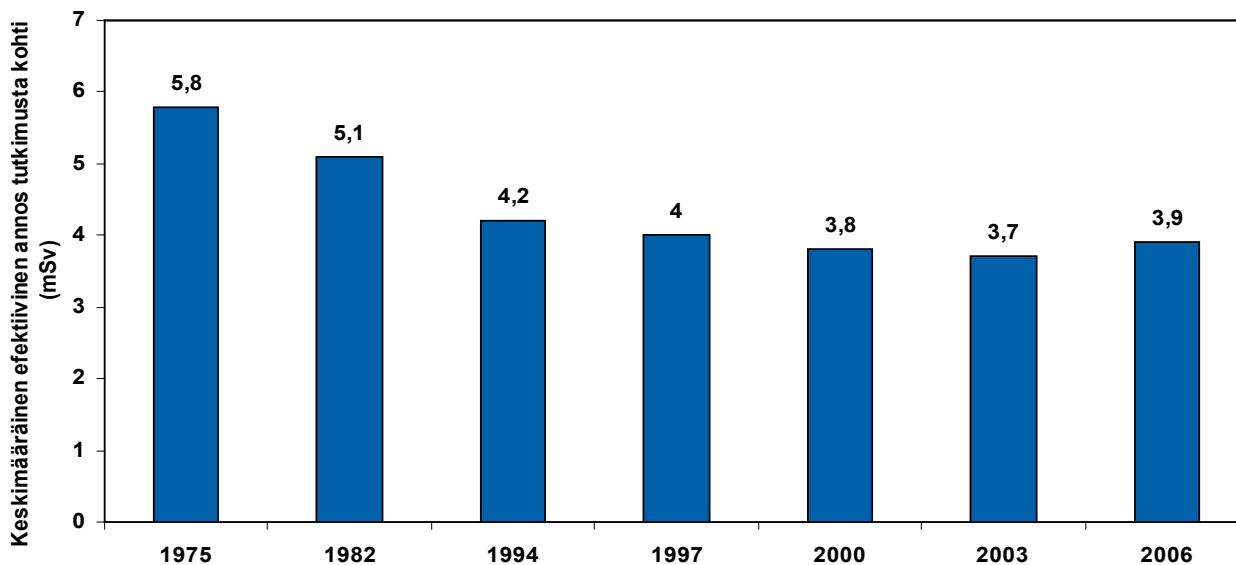
Tutkimus/radioaktiivinen lääkeaine	Potilaalle aiheutuva keskimääräinen efektiivinen annos (mSv)/tutkimus
Lisämunuaiskuoren gammakuvaus/ ¹³¹ I-norkolesteroli	63,3
Sydänlihasperfuusion SPET/ ²⁰¹ Tl-kloridi	24,2
Somatostatiinireseptoreiden SPET/ ¹¹¹ In-oktreotidi	21,6
Pehmytosatuumoreiden gammakuvaus/ ¹¹¹ In-pentetreotidi	17,7
Pehmytosatuumoreiden gammakuvaus/ ⁶⁷ Ga-sitraatti	16,8
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ⁶⁷ Ga-sitraatti	16,5
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)/ ¹³¹ I-jodidi	11,1
Lisämunuaiskuoren gammakuvaus/ ⁷⁵ Se-norkolesteroli	10,5
Aivojen dopamiinitransporttereiden SPET/ ¹²³ I-β-CIT	8,8
Lisäkilpirauhasten gammakuvaus/ ¹²³ I-jodidi+ ^{99m} Tc-MIBI	8,6

Taulukko IV. Kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2006.

Tutkimus/radioaktiivinen lääkeaine	Tutkimusten lukumäärä ^{*)}	Keskimääräinen efektiivinen annos tutkimusta kohti (mSv)	Kollektiivinen efektiivinen annos (mSv) ^{**)}	Osuus kollektiivisesta annoksesta (%)
Luuston gammakuvaus/ ^{99m} Tc-fosfaatit ja -fosfonaatit	12 688	3,7	46 637	29,2
Sydänlihasperfuusion SPET/ ²⁰¹ Tl-kloridi	1 017	24,2	24 561	15,4
Sydänlihasperfuusion SPET/ ^{99m} Tc-tetrofosmiini	2 820	7,6	20 898	13,1
Kokokehon aineenvaihdunnan PET/ ¹⁸ F-FDG	761	7,0	5 350	3,3
Aivojen dopamiinitransporttereiden SPET/ ¹²³ I-β-CIT	580	8,8	5 102	3,2
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)/ ¹³¹ I-jodidi	440	11,1	4 875	3,0
Sydänlihasperfuusion SPET/ ^{99m} Tc-MIBI (rasitus ja lepo)	546	8,6	4 641	2,9
Keuhkoperfuusion gammakuvaus/ ^{99m} Tc-MAA	2 646	1,41	3 734	2,3
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ^{99m} Tc:llä leimatut leukosyytit	1 023	2,73	2 793	1,7
Lisäkilpirauhasten gammakuvaus/ ^{99m} Tc-MIBI	379	6,82	2 587	1,6

^{*)} Aikuisille tehdyt kliiniset tutkimukset
^{**)} Kollektiivinen efektiivinen annos oli vuonna 2006 yhteensä 159,6 manSv.

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



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

3.3 Kvantamislaitteet

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös isotooppitutkimuksissa käytettävistä kvantamislaitteista. Vuonna 2006 Suomessa oli 45 gammakameraa ja 5 PET-kameraa. Lisäksi PET-rekka kävi muutamassa sairaalassa. Gammakameroiden ikäjakauma vuosina 2000, 2003 ja 2006 on esitetty taulukossa V. PET-kameroiden hankintavuodet ovat 1996, 2003, 2004, 2005 ja 2006.

3.4 Kvantamislaitteiden laadunvalvonta

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kvantamislaitteiden laadunvalvontamittauksista ja laitteiden suorituskykyparametreille käytettävistä käytön aikaisista hyväksyttävyysskriteereistä. Kuvissa 8–20 on esitetty vastauksissa ilmoitetut eri laadunvalvontamittausten suoritusvälit. Kyselylomakkeessa mainittujen testien lisäksi oli tehty myös muita testejä, joista esimerkkinä mainittakoon herkkyyden mittaaminen (kuva 20). Kuvassa 21 on esitetty sisäisen kuvakentän tasaisuudelle käytetyt hyväksyttävyysskriteerit. Laadunvalvontamittausten

suoritusvälit ja käytön aikaiset hyväksyttävyysskriteerit vaihtelivat suuresti ja olivat laitekohtaisia.

Kyselylomakkeessa ei ollut erikseen kohtaa ”ei tehty”, mistä syystä tyhjäksi jätetty kohta vastauslomakkeessa tarkoittanee, että kyseistä testiä ei ollut tehty vuonna 2006. Kuvissa 8–20 vastauksen puuttuminen on sisältyä kohtaan ”ei vastusta”. Muutamat vastaajat olivat kirjoittaneet vastauslomakkeeseen ”ei tehty”, jos testiä ei ollut tehty vuonna 2006. Nämä vastaukset ovat kuvissa ”ei tehty”-pylväissä.

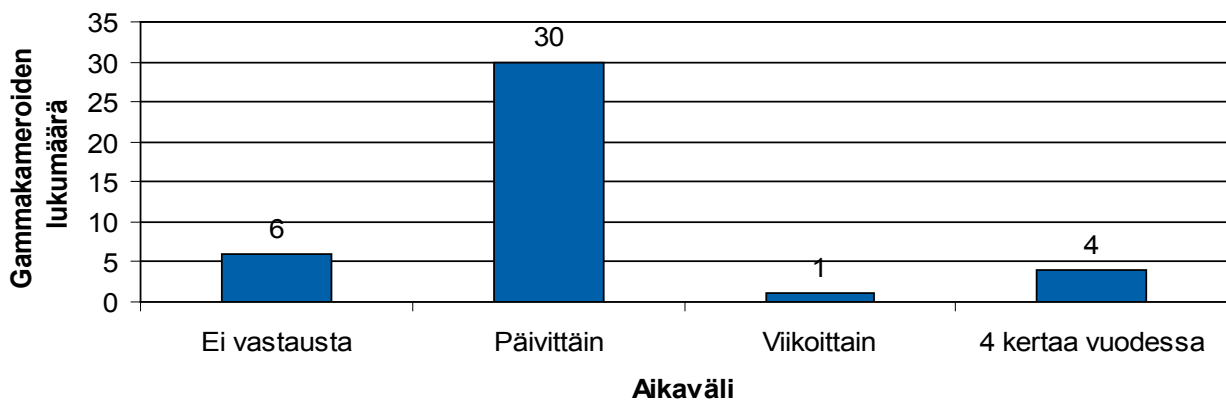
3.5 Vertailutasot ja keskimääräiset aktiivisuudet

Liitteessä 7 on esitetty STUKin vuonna 2000 antamat vertailutasot, tutkimusten lukumäärät vuonna 2006, eri tutkimuksissa keskimäärin käytetyt aktiivisuudet (ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärän suhteen painotetut keskiarvot) ja niiden vaihteluväli sekä keskimäärin käytetyn aktiivisuuden ja vertailutason erotus prosentteina.

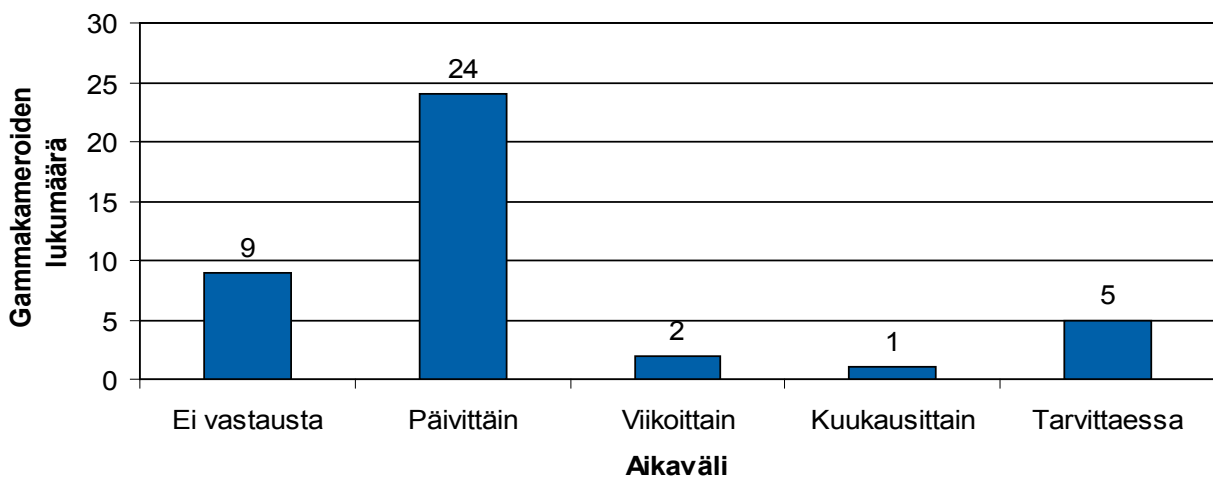
Taulukko V. Gammakameroiden lukumäärä ja ikäjakauma Suomessa vuosina 2000, 2003 ja 2006.

Gammakameran ikä	Eri-ikäisten gammakameroiden lukumäärät ja osuudet (%) kaikista gammakameroista		
	2000	2003	2006
< 2 vuotta	9 (16 %)	12 (24 %)	15 (21 %)
>2 ≤ 5 vuotta	10 (17 %)	8 (16 %)	7 (26 %)
>5 ≤ 10 vuotta	17 (30 %)	13 (25 %)	14 (28 %)
> 10 vuotta	21 (37 %)	18 (35 %)	9 (26 %)
Yhteensä	57 (100 %)	51 (100 %)	45 (100 %)

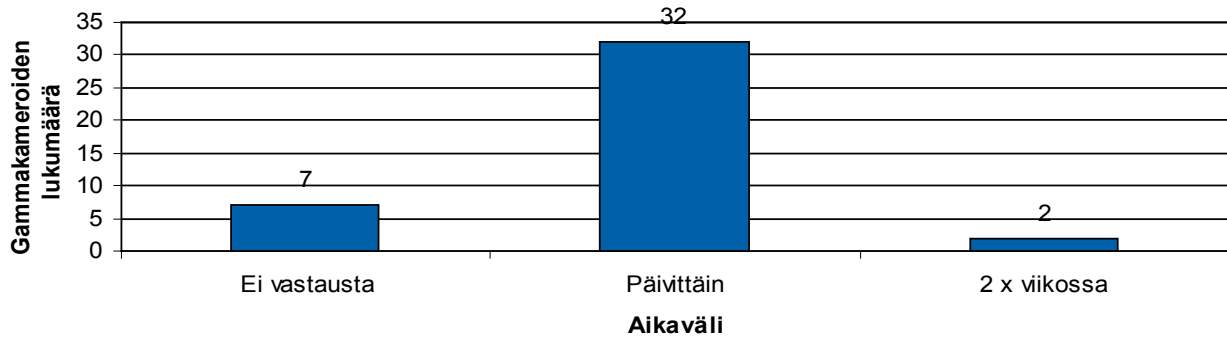
Laitteiston kunto silmämääräisesti (Visual inspection)

**Kuva 8.** Laitteiston kunto silmämääräisesti.

Taustasäteily/kontaminaatio (Background/contamination)

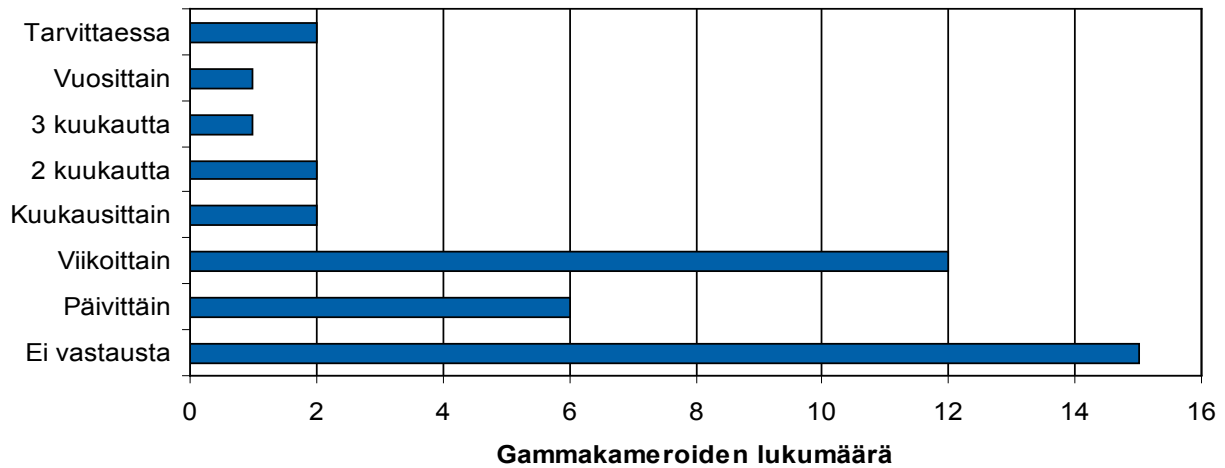
**Kuva 9.** Taustasäteily/ kontaminaatio.

Energiaikkuna (Photopeak/window setting)



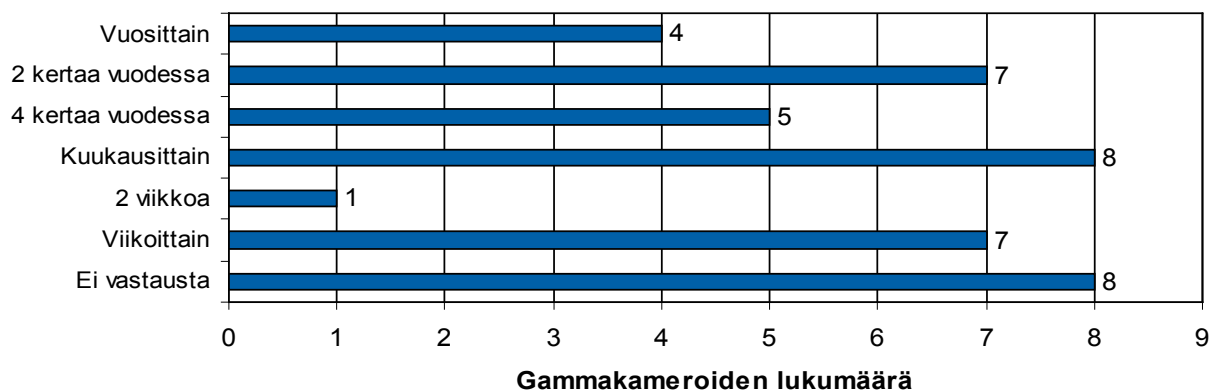
Kuva 10. Energiaikkuna.

Kuvakentän tasaisuus (Uniformity)

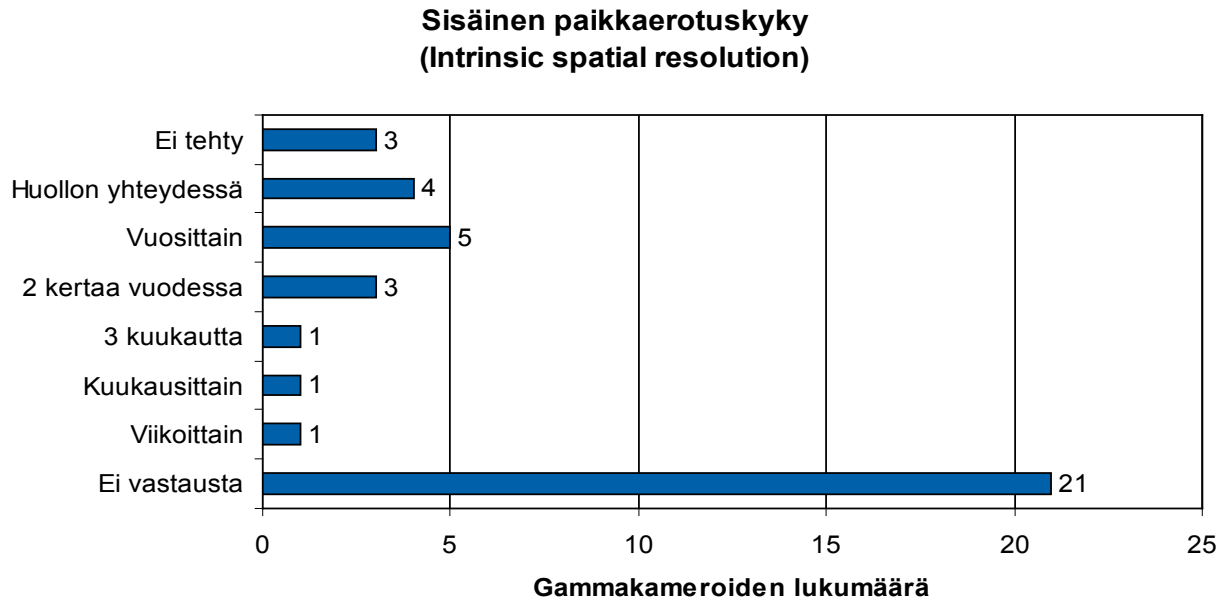


Kuva 11. Kuvakentän tasaisuus.

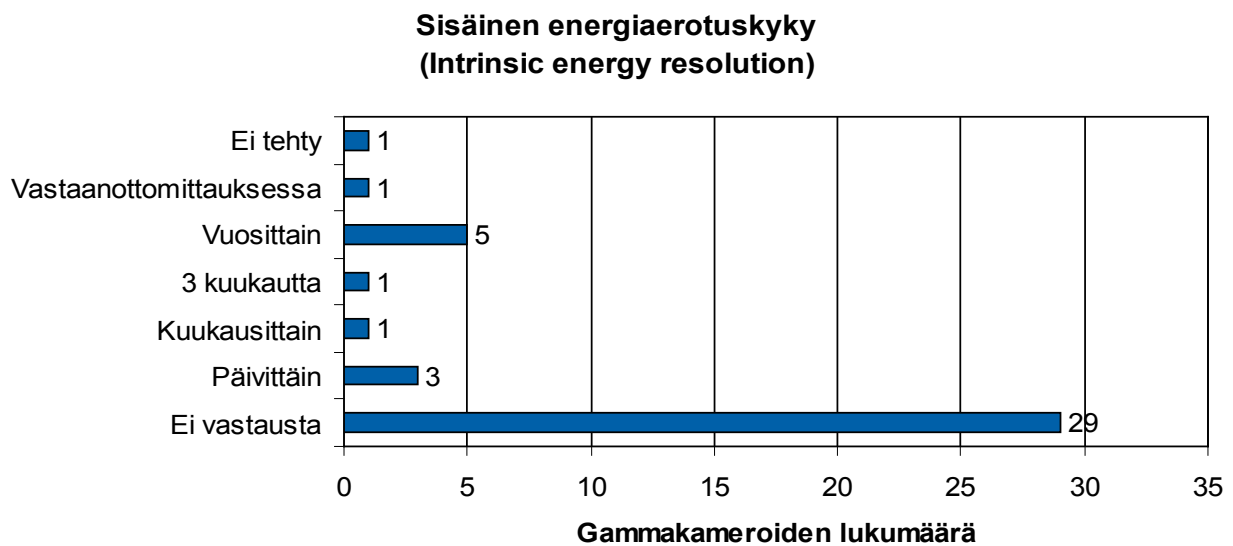
Pyörimiskeskuste (Center of rotation)



Kuva 12. Pyörimiskeskuste.

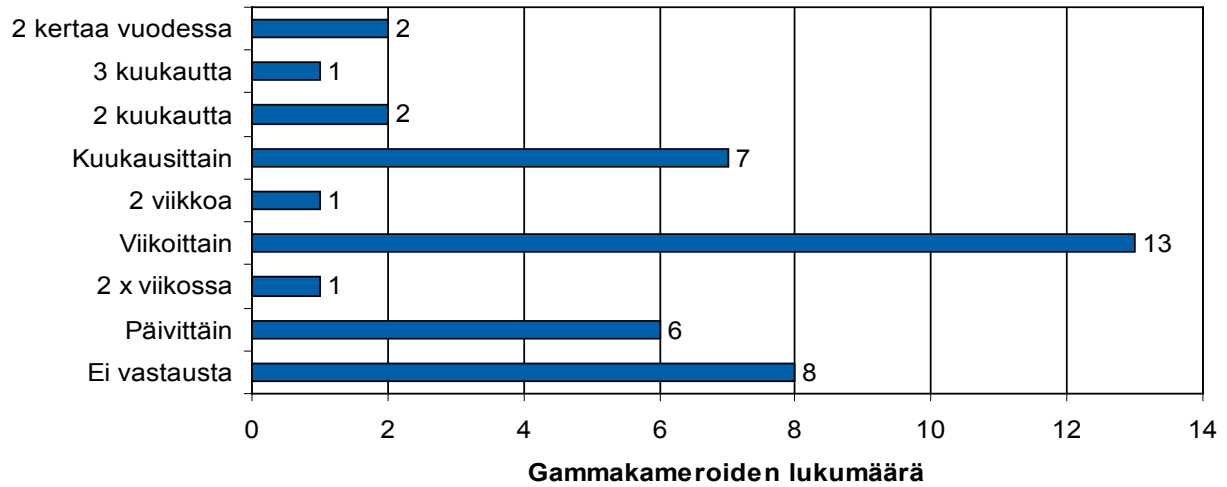


Kuva 13. Sisäinen paikkaerotuskyky.



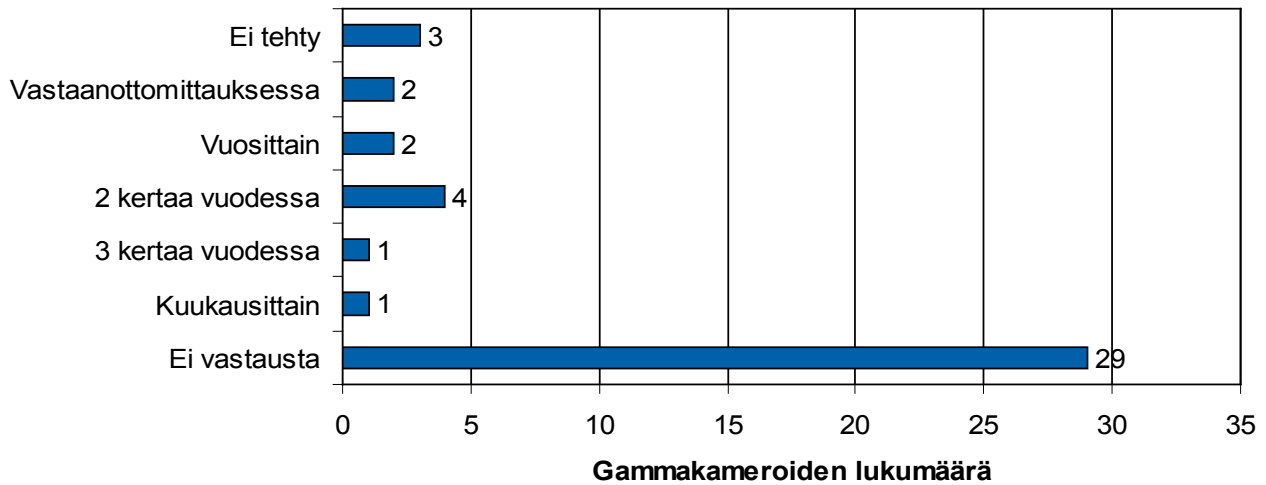
Kuva 14. Sisäinen energiaerotuskyky.

Sisäinen kuvakentän tasaisuus (Intrinsic flood field uniformity)



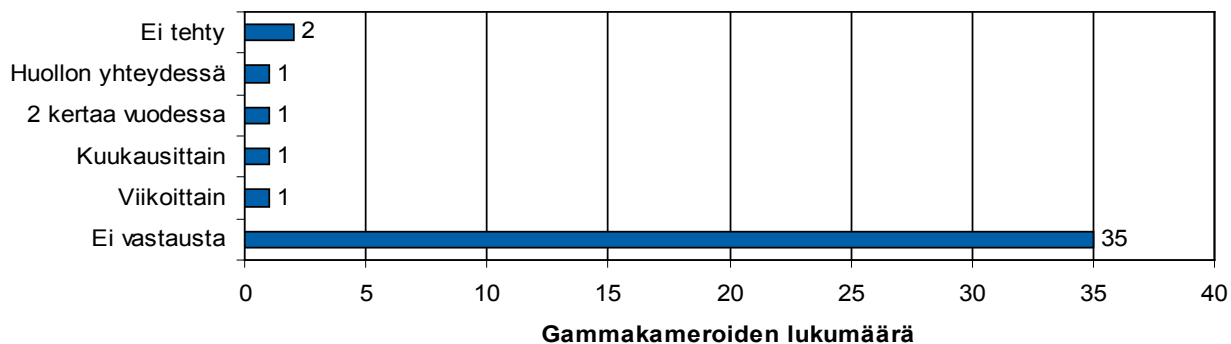
Kuva 15. Sisäinen kuvakentän tasaisuus

Systeemin paikkaerotuskyky ilman sirontaa (System Spatial Resolution Without Scatter)



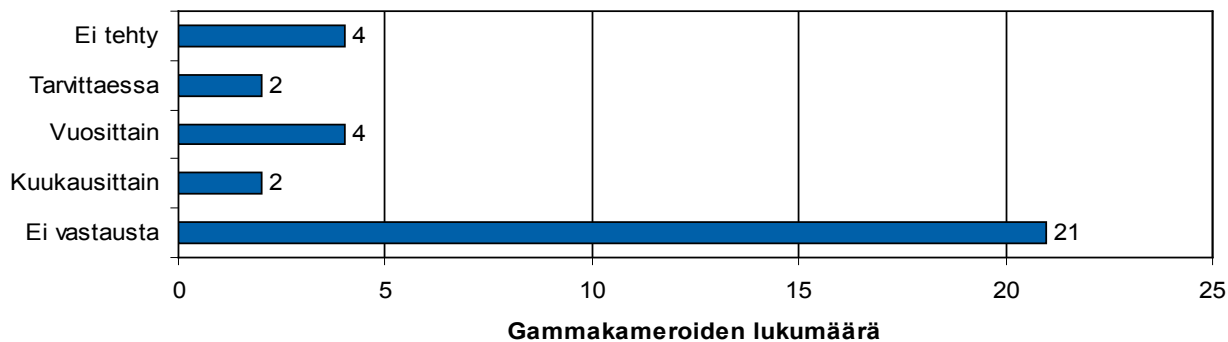
Kuva 16. Systeemin paikkaerotuskyky ilman sirontaa.

Systemein kohdistus (System alignment)



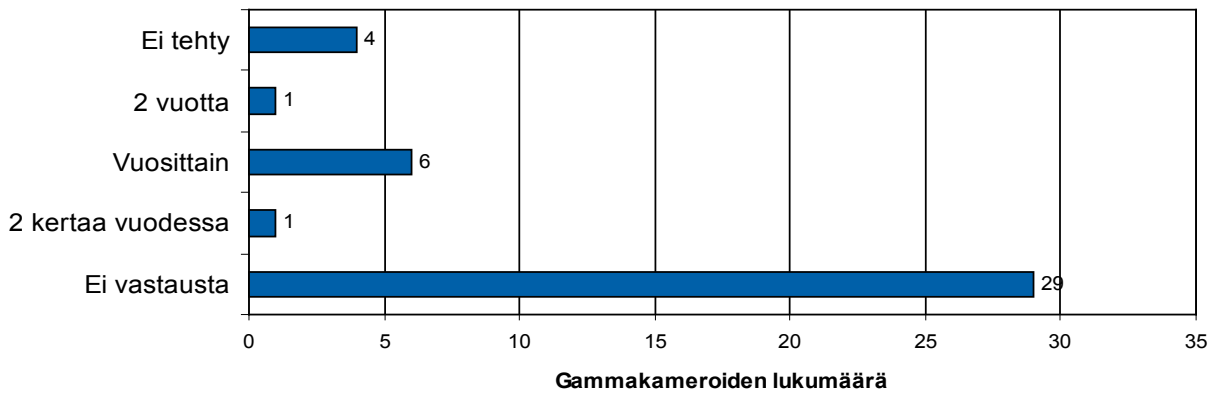
Kuva 17. Systemein kohdistus.

Leikekuvauksen paikkaerotuskyky ilman sirontaa (SPECT Reconstructed Spatial resolution without scatter)



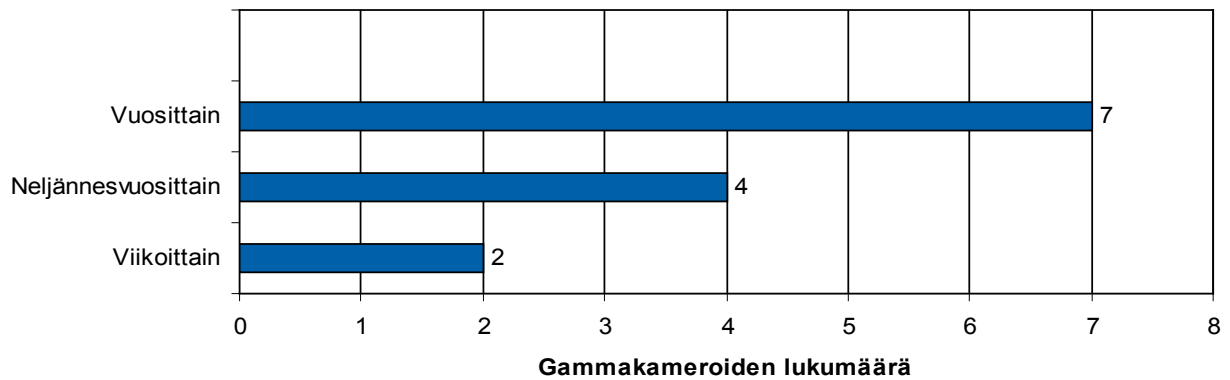
Kuva 18. Leikekuvauksen paikkaerotuskyky ilman sirontaa.

Kokokehokuvauksen paikkaerotuskyky ilman sirontaa (Whole body system spatial resolution without scatter)

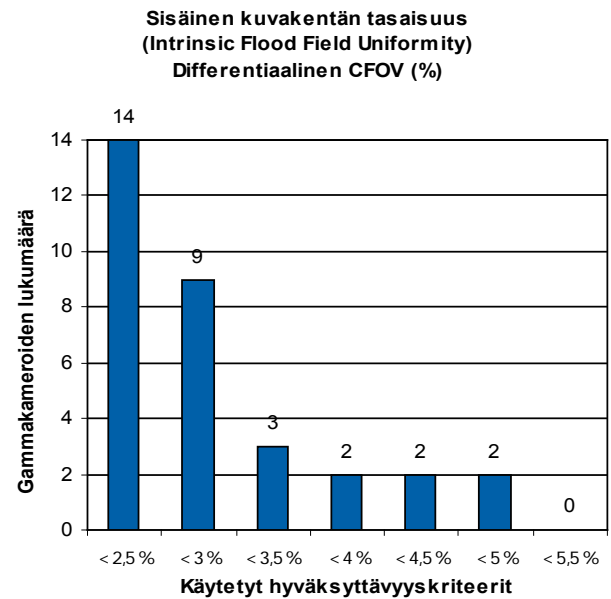
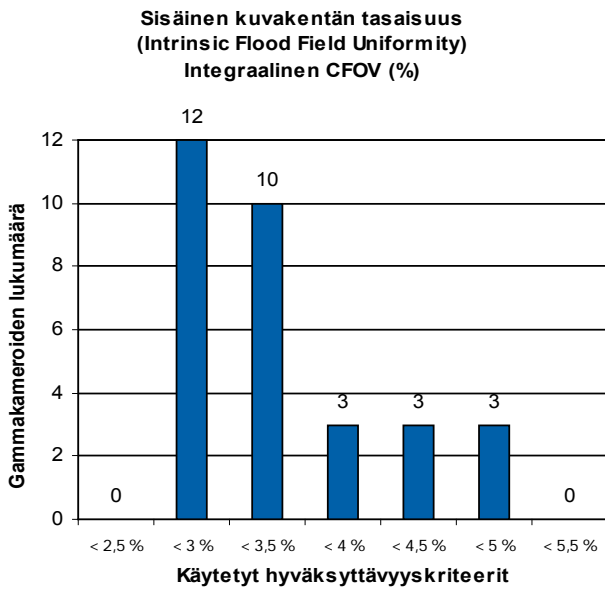
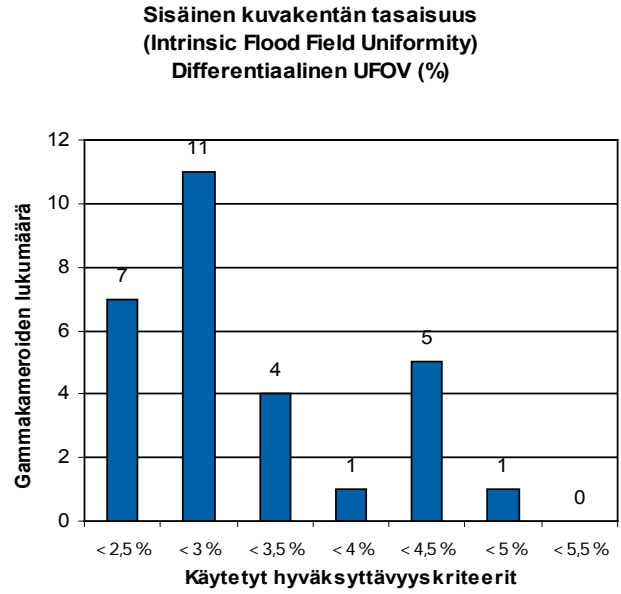
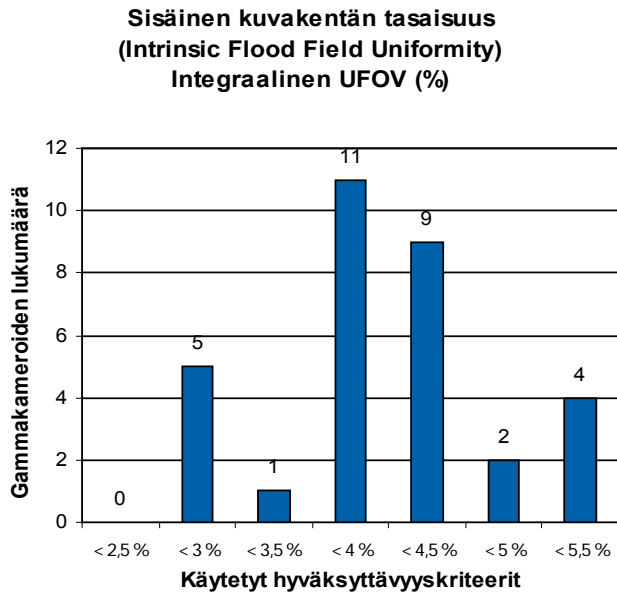


Kuva 19. Kokokehokuvauksen paikkaerotuskyky ilman sirontaa.

Herkkyys (Sensitivity)



Kuva 20. Herkkyys.



Kuva 21. Sisäinen kuvakentän tasaisuus. Integraaliselle UFOV:lle, differentiaaliselle UFOV:lle, integraaliselle CFOV:lle ja differentiaaliselle CFOV:lle eri käyttöpaikoissa käytetyt hyväksyttävyysskriteerit.

4 Yhteenveto

Isotooppitutkimusten määrä on vähentynyt vuodesta 2003 vuoteen 2006 noin 10 % ja isotooppihoitojen määrä noin 15 %. Vuonna 2006 isotooppitutkimusten lukumäärä 1 000 asukasta kohti oli 7,7. Vuonna 2006 tehtiin eniten luuston gammakuvaus, joiden osuus kaikista tutkimuksista oli 39,1 %. Verenkiertoelimistön tutkimusten osuus oli 14,4 % ja hengityselimistön tutkimusten osuus oli 12,7 %.

Isotooppitutkimuksista 82,8 % tehtiin radionuklidilla ^{99m}Tc leimatuilla radioaktiivisilla lääkevalmisteilla. ^{99m}Tc :llä leimattujen radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö on kuitenkin vuoteen 2003 verrattuna vähentynyt. ^{99m}Tc :llä leimatuilla radioaktiivisilla lääkevalmisteilla tehtyjen tutkimusten lukumäärä oli vuonna 2006 lähes 12 % pienempi kuin vuonna 2003. Lyhytikäisillä positroniemittereillä (^{11}C , ^{15}O ja ^{18}F) tehtyjen tutkimusten lukumäärä lisääntyi noin 32 % vuoteen 2003 verrattuna. ^{18}F :lla tehtiin 1 754 tutkimusta vuonna

2006. Näistä 210 eli noin 12 % oli tieteellisiä tutkimuksia vuonna 2006, kun vuonna 2003 noin 50 % oli tieteellisiä tutkimuksia.

Vuonna 2006 isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli noin 5 % pienempi kuin vuonna 2003.

Kollektiivisen annoksen kannalta merkittävimmät yksittäiset tutkimukset vuonna 2006 olivat luuston gammakuvaus (^{99m}Tc :llä leimatut fosfaatit ja fosfonaatit) ja sydänlihasperfuusion gammakuvaus (^{99m}Tc -tetrofosmiini ja ^{201}Tl -kloridi). Seuraavina olivat kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus ^{131}I -jodidilla, sydänlihasperfuusion gammakuvaus ^{99m}Tc -MIBI:llä ja keuhkoperfuusion gammakuvaus ^{99m}Tc -MAA:lla.

Vuonna 2006 gammakameroita oli 45 ja PET-kameroita 5. Vastaavat luvut vuonna 2003 olivat 51 ja 4. Gammakameroiden lukumäärä miljoonaa asukasta kohti oli 9 ja PET-kameroiden 1 vuonna 2006.

Kirjallisuutta

- 1 International Atomic Energy Agency. Nuclear Medicine Resources Manual. Vienna: IAEA; 2006.
- 2 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. Oxford: Pergamon Press; 1998.
- 3 International Commission on Radiological Protection. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Addendum 3 to ICRP Publication 53.
- 4 International Commission on Radiological Protection. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Addendum 4 to ICRP Publication 53.
- 5 Pietilä P, Kettunen E, Rekonen A. Radioaktiivisten aineiden lääkinnällinen käyttö Suomessa 1975–1976. STL-B11. Helsinki: Säteilyturvallisuuslaitos; 1977.
- 6 Asikainen M. Radionuklidien käyttö isotooppiagnostiikassa ja hoidoissa 1982. STUK-B60. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1984.
- 7 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa 1994. STUK-B-STO 34. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1996.
- 8 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 1997. STUK-B-STO 37. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1999.
- 9 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2000. STUK-B-STO 47. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2002.
- 10 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. STUK-B-STO 58. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2005.

LIITE 1**SAIRAALAT, JOISSA TEHTIIN ISOTOOPPITUTKIMUKSIA JA /TAI
ANNETTIIN ISOTOOPPIHOITOJA VUONNA 2006**

Etelä-Karjalan keskussairaala
HUSLAB Jorvin sairaala
HUSLAB Marian sairaala
HUSLAB Meilahden sairaala
HUS, Sisätaudit, kardiologian klinikka
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
Oulun yliopistollinen sairaala, isotooppilaboratorio
Oulun yliopistollinen sairaala, Syöpätaudit ja sädehoito
Pohjois-Karjalan keskussairaala
Päijät-Hämeen keskussairaala
Satakunnan keskussairaala
Savonlinnan keskussairaala
Seinäjoen keskussairaala
Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Alueellinen kuvantamiskeskus
Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri, TYKS, isotooppiosasto
Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri, TYKS, PET-keskus
Ålands centralsjukhus

LIITE 2 ISOTOOPITUTKIMUKSET JA HOIDOT SAIRAAHOITOPiIREITTÄIN VUONNA 2006

	Väestö	Tutkimusten lukumäärä	Osuus kaikista (%)	Tutkimukset/1000 asukasta
Ahvenanmaa	26 923	0		0
Etelä-Karjalan shp	128 290	806	2	6,3
Etelä-Pohjanmaan shp	194 192	1 300	3	6,7
Etelä-Savon shp	103 091	716	2	6,9
Helsingin ja Uudenmaan shp	1 460 463	8 496	21	5,8
Itä-Savon shp	61 776	330	1	5,3
Kainuun shp	80 738	388	1	4,8
Kanta-Hämeen shp	169 952	1 653	4	9,7
Keski-Pohjanmaan shp	77 372	664	2	8,6
Keski-Suomen shp	269 636	2 040	5	7,6
Kymenlaakson shp	179 917	1 039	3	5,8
Lapin shp	118 685	929	2	7,8
Länsi-Pohjan shp	66 250	692	2	10,4
Pirkanmaan shp	470 067	3 867	9	8,2
Pohjois-Karjalan shp	169 109	3 032	7	17,9
Pohjois-Pohjanmaan shp	384 280	2 941	7	7,7
Pohjois-Savon shp	249 498	2 103	5	8,4
Päijät-Hämeen shp	210 549	2 050	5	9,7
Satakunnan shp	226 365	1 753	4	7,7
Vaasan shp	166 904	1 048	3	6,3
Varsinais-Suomen shp	462 898	4 986	12	10,8
Koko maa	5 276 955	40 824	100	7,7
Manner-Suomi	5 250 032	40 824	100	7,8

	Väestö	Hoitojen lukumäärä	Osuus kaikista (%)	Hoidot/1000 asukasta
Ahvenanmaa	26 923	2	0	0,07
Etelä-Karjalan shp	128 290	42	2	0,33
Etelä-Pohjanmaan shp	194 192	59	3	0,30
Etelä-Savon shp	103 091	42	2	0,41
Helsingin ja Uudenmaan shp	1 460 463	397	20	0,27
Itä-Savon shp	61 776	13	1	0,21
Kainuun shp	80 738	34	2	0,42
Kanta-Hämeen shp	169 952	71	4	0,42
Keski-Pohjanmaan shp	77 372	24	1	0,31
Keski-Suomen shp	269 636	152	8	0,56
Kymenlaakson shp	179 917	49	2	0,27
Lapin shp	118 685	31	2	0,26
Länsi-Pohjan shp	66 250	16	1	0,24
Pirkanmaan shp	470 067	202	10	0,43
Pohjois-Karjalan shp	169 109	116	6	0,69
Pohjois-Pohjanmaan shp	384 280	178	9	0,46
Pohjois-Savon shp	249 498	88	4	0,35
Päijät-Hämeen shp	210 549	117	6	0,56
Satakunnan shp	226 365	113	6	0,50
Vaasan shp	166 904	57	3	0,34
Varsinais-Suomen shp	462 898	163	8	0,35
Koko maa	5 276 955	1 962	100,0	0,37
Manner-Suomi	5 250 032	1 960	99,9	0,37

LIITE 3

AIKUISTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2006

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus (MBq)		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin	Vaihteluväli		
Luuosto ja pehmytosat							
NK6AN	Luuoston gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaattit ja fosfonaatit	643	555-740	22	12 688
	Luuoston kokokeho SPET (3-4 x SPET)	^{99m} Tc	HDP	760		1	186
NK6BN	Luuoston dynaaminen/ useampivaiheinen gammakuvaus	^{99m} Tc	HDP	633	550-740	11	667
NK6PN	Luuuytimen gammakuvaus	^{99m} Tc	HDP	600		1	10
		^{99m} Tc	kolloidi	370		1	2
JN6PN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	leukosyytit	248	74-400	17	1 023
JN6AN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus (koko keho)	^{99m} Tc	LeukoScan (monoklonaalinen vasta-aine)	694	150-900	3	69
JN6PN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus (koko keho)	¹¹¹ In	granulosyytit	17	15-18,5	2	368
JN6AN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus (koko keho)	⁶⁷ Ga	sitraatti	150		1	1
NK4AN	Niveleiden gammakuvaus PET tulehdus, FDG-kertymä	^{99m} Tc ¹⁸ F	nanokolloidi FDG (fluorideoksi-glukoosi)	604 319	550-740 300-370	5 2	338 11
Hengityselimistö							
GD1CN	Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA (makroaggregoitu albumiini)	128	50-180	21	2 646
GD1FN	Keuhkoventilaation gammakuvaus	^{99m} Tc	aerosoli, Venticoll	25	11-80	3	47
		^{99m} Tc	aerosoli, Technegas	30	15-50	13	1 982
GD2FN	Keuhkojen alueellisen toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	121	110-150	3	62
		^{99m} Tc	Technegas	41	40-50		
GD1UN	Keuhkoperfuusion SPET	^{99m} Tc	MAA	150		1	445
		^{99m} Tc	Technegas	30			
Ruoansulatuselimistö							
JF1PN	Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus (Meckelin divertikkeli)	^{99m} Tc	perteknetaatti	375	40-555	9	17
JK3AN	Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	136	74-190	6	37
JK3MN	Sappihappojen imeytymistutkimus	⁷⁵ Se	HCAT (tauroseleeni-koolihappo)	0,37		10	131
JF4PN	Suolistoverenvuodon gammakuvaus	^{99m} Tc	punasolut	606	400-740	9	14
JD1FN	Mahalaukun toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	26	20-40	2	10
		^{99m} Tc	DTPA	70	26-74	3	53
		^{99m} Tc	kolloidi	72	18,5-74	2	50
		¹¹¹ In	DTPA	10	3,7-10		
JC2FN	Ruokatorven toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	10	5,5-21	4	34
EL3AN	Sylkirauhasten gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	174	90-185	4	51

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus (MBq)		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
JM1AN	Pernan ja lisäpernan gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	150		2	8
Virtsan- ja sukupuolielimet							
KA1FN	Munuaistoiminnan gammakuvaus (myös diureettitehosteina)	^{99m} Tc	MAG3	116	70–370	18	1 668
KA2FN	Munuaistoiminnan gammakuvaus kaptopriilitehosteina	^{99m} Tc	DTPA	212	110–370	9	529
KA1FN	Munuaisparenkyymin gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	164	80–370	11	123
KB2FN	Virtsan refluksin gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA (dimerkaptosukkinihappo)	86	80–120	6	50
			perteknaatti	91	30–111	9	185
Verenkierroelimistö							
	Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, ensikierto	^{99m} Tc	pujasolut	553	550–740	2	59
FM1FN	Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus, tasapainotila	^{99m} Tc	HSA	781	740–900	3	194
FM3CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	pujasolut	692	500–750	12	653
FM3CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI (sestamibi)	rasitus 288 lepo 700	250–300 700–750	5 5	546 539
FM3CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	rasitus 316 lepo 704	185–600 500–800	18 18	2 820 2 743
		²⁰¹ Tl	ioni	110	74–111	3	1 017
FM2CQ	Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT rasituksessa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	250		1	64
FM1TQ	Sydänlihaksen perfuusion SPET ja matala-annos TT rasituksessa ja levossa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	rasitus 300 lepo 700		2	28
FM2FN	Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknaatti	495	185–700	12	226
FM1JN	Sydämen PET	¹⁸ F	DTPA	512	352–740	4	45
FM1GP	Sydämen gamma-PET tutkimus	¹⁸ F	FDG	370		1	6
			FDG	144		1	1
Aivot							
AA5CN	Aivoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc ^{99m} Tc	HMPAO (heksametyyli-ECD (etyylikysteinaatti-dimeeri)	841 585	550–900 550–740	13 5	221 59

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
AA5EN	Aivoreseptoreiden gammakuvaus	¹²³ I	β-CIT (karbometoksi-jodifenyylitroopaani)	179	140–185	11	527
		¹²³ I	DaTSCAN (FP-CIT)	181	160–185	14	342
		¹²³ I	nor-β-CIT	140		1	53
		¹²³ I	epidepridi	160	110–185	3	18
		¹²³ I	NNC	185		1	1
		¹²³ I	IBZM (jodibenstamidi)	160		1	1
AA5AP	Aivojen PET	¹⁸ F	FDG	239	200–260	3	81
AA5DR	Aivojen aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	230		1	11
AA5AP	Aivojen PET	¹⁸ F	FDOPA (fluoridihydroksi-fenyylalanini)	185		1	6
AA5AP	Aivojen PET	¹¹ C	flumatseniili	550		1	16
AA7AN	Likvorkierron gammakuvaus	¹¹¹ In	DTPA	30		1	3
Endokrinologiset tutkimukset							
BA1AN	Kilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	per teknetaat	143	74–380	13	113
		¹²³ I	jodidi	14	74–30	10	82
		¹³¹ I	jodidi, otto 35 %	5	1,85–7,4	3	15
		¹³¹ I	jodidi, otto 0 %	98	74–100	2	112
JN5PN	Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)	¹³¹ I	jodidi	182	75–370	13	440
BB1AN	Lisäkilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	MIBI	758	150–900	10	379
BB1BN	Lisäkilpirauhasen laaja gammakuvaus	¹²³ I	jodidi	15	10–20	7	206
		^{99m} Tc	MIBI	593	150–800		
BC1AN	Lisämunaiskuoren gammakuvaus	¹³¹ I	norkolesteroli	35	30–37	7	28
		⁷⁵ Se	norkolesteroli	7		1	1
Kasvainten kuvantaminen							
OX2AN	Pehmytkudoskasvaimen gammakuvaus	⁶⁷ Ga	sitraatti	168	185–200	3	6
BC5AN	Kromaffiinisen/adrenergisen kudoksen gammakuvaus	¹¹¹ In	pentetreetidi	147	122–170	2	19
		¹²³ I	MIBG	291	37–400	10	45
JN7AN	Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	okreetidi	123	110–220	12	126
		¹¹¹ In	okreetidi	180	122–185	2	35
PJ5AN	Vartijaimusolmukkeeseen paikantaminen gammakuvausyksellä	^{99m} Tc	nanokolloidi	84	30–148	20	2 774

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio-nukliidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus (MBq)		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
PJ1AN	Imuteiden gammakuvaus PET syöpä, kertymä PET syöpä PET syöpä PET syöpä	^{99m} Tc	nanokolloidi	73	37-74	2	174
		¹¹ C	metioniini	440		1	6
		¹⁸ F	FDG	370		2	344
		¹⁸ F	fluoridopa	200		1	56
		¹⁸ F	BPA	185		1	22
JN5HP JN4DR	Koko kehon laaja gamma-PET Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT	¹¹ C	MTO (metomidaatti) asetaatti	550		1	10
		¹¹ C		740		1	4
		¹⁸ F	FDG	316	118-370	4	163
		¹⁸ F	FDG	370		3	753
Muut kuvantamistutkimukset							
CC1AN	Kyynelteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	3	2,4-5	4	7
DH1AN	Nenän värekarvatoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	3		1	5
Ei-kuvantamistutkimukset							
KA1MN	Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus	⁵¹ Cr	EDTA	3,5	1,4-10,5	4	303
WW5MN	Punasolutilavuuden määrittäminen	^{99m} Tc	DTPA	38	35-40	5	169
WW4MN	Punasolujen elinkiertämättä	⁵¹ Cr	punasolut	0,53	0,3-0,74	3	11
WW1PN	B ₁₂ -vitamiinin imeytymiskoe Vartijaimusolimukseen paikannus ilmaisimella Lisäkilpirauhasen paikannus ilmaisimella	⁵¹ Cr	punasolut	3,7		1	4
		⁵⁷ Co	B ₁₂ -vitamiini	0,02		2	3
		^{99m} Tc	nanokolloidi	37		1	77
		^{99m} Tc	MIBI	74		1	10

LIITE 4

LASTEN TUTKIMUKSET VUONNA 2006

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radionuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Luusto ja pehmytosat					
NK6AN	Luuston gammakuvaus	^{99m} Tc	HDP	15	350
NK6BN	Luuston dynaaminen useampivaiheinen gammakuvaus	^{99m} Tc	HDP	7	114
JN6PN	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	leukosyytit (HMPAO)	6	10
	Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	¹¹¹ In	granulosyytit	1	15
JN7SN	Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus (SPET lisäkuvauksena)	¹¹¹ In	oktreotidi	1	3
	PET tulehdus FDG kertymä	¹⁸ F	FDG	1	1
Hengityselimistö					
GD1FN	Keuhkoventilaation gammakuvaus	^{99m} Tc	Technegas	2	3
GD1CN	Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	6	18
GD2FN	Keuhkojen alueellisen toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	1	2
Ruoansulatuselimistö					
JF1PN	Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus Meckelin divertikkelin	^{99m} Tc	periteknaatti	7	14
JK3AN	Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	4	12
JK3MN	Sappihappojen imeytymistutkimus	⁷⁵ Se	SeHCAT	1	4
JD1FN	Mahalaukun toiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	1	23
		¹¹¹ In	kloridi		
JF4PN	Suolistoverenvuodon gammakuvaus	^{99m} Tc	puinasolut	1	1
Virtsan- ja sukupuolielimet					
KA1FN	Munuaisfunktion gammakuvaus (myös diureettitehosteina)	^{99m} Tc	MAG3	13	405
	Munuaisfunktion gammakuvaus (myös diureettitehosteina)	^{99m} Tc	DTPA	2	7
KA2FN	Munuais toiminnan gammakuvaus kaptopriilitehosteina	^{99m} Tc	MAG3	2	2
KA1AN	Munuaisparenkyymin gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA	9	197
KA1SN	Munuaisparenkyymin SPET	^{99m} Tc	DMSA	3	137
KB1FN	Virtsan refluksin gammakuvaus, radiolääke virtsakatetrin kautta	^{99m} Tc	periteknaatti	16	522
KB2FN	Virtsan refluksin gammakuvaus, virtsaan erittyvällä radiolääkkeellä	^{99m} Tc	MAG3	2	27
KA1MN	Glomerulusten suodatusnopeuden mittausta	^{99m} Tc	DTPA	2	4
		^{99m} Tc	MAG3	1	111
		^{99m} Tc	DTPA	2	23
Verenkierrotoelimistö					
FM1CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa	^{99m} Tc	MIBI	3	9
FM1CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	1	1

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radionuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
FM2CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus rasituksessa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	1	1
FM2FN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus rasituksessa	^{99m} Tc	MIBI	1	1
FM3CN	Sydämen oikovirtausten gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	3	12
	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus levossa ja rasituksessa	^{99m} Tc	tetrofosmiini	3	3
Aivot					
AA5CN	Aivoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	ECD	3	8
AA5EN	Aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaus PET aivot, FDG-kertymä	¹²³ I	HMPAO	2	9
AA5DP	Aivojen hapenkulutuksen/aineenvaihdunnan perus PET	¹⁸ F	β-CIT	1	1
AA5DR	Aivojen aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	1	4
		¹⁸ F	FDG	1	1
		¹⁸ F	FDG	1	5
Endokrinologiset tutkimukset					
BA1AN	Kilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	1	1
BB1AN	Lisäkilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	tetrofosmiini	1	1
Kasvainten kuvantaminen					
BC5AN	Kromaffiinin/adrenergisen kudoksen gammakuvaus (MIBG)	¹²³ I	MIBG	4	28
BC55N	Kromaffiinkudoksen SPET	¹²³ I	MIBG	1	1
BC5AQ	Kromaffiinkudoksen SPET ja matala-annos TT	¹²³ I	MIBG	1	1
PJ1AN	Imuteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	1	1
JN7AN	Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	oktreetidi	1	1
JN7AQ	Somatostatiinireseptoreiden SPET ja matala-annos TT	¹¹¹ In	oktreetidi	1	1
JN4DR	Koko kehon aineenvaihdunnan PET-TT	¹⁸ F	FDG	2	49
JN4JR	Koko kehon aineenvaihdunnan laaja PET-TT	¹⁸ F	FDG	1	9
JN4DP	Koko kehon aineenvaihdunnan PET (sisältää matala-annos TT:n)	¹⁸ F	FDG	1	19
	PET syöpä koko keho lyhyt	¹⁸ F	FDG	1	1
	PET syöpä FDG	¹⁸ F	FDG	1	7
	PET syöpä FDG aivot	¹⁸ F	FDG	1	1
	PET syöpä FDOPA	¹⁸ F	fluoridopa	1	4
Muut kuvantamistutkimukset					
	Kivesten gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti		
Ei-kuvantamistutkimukset					
KA1MN	Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus	⁵¹ Cr	EDTA	3	495
WW4NN	Punasolujen elinkertymämittaus isotooppimenetelmällä	⁵¹ Cr	punasolut	1	1
WW7NN	Trombosyyttien elinikertymämittaus isotooppimenetelmällä	¹¹¹ In	trombosyytit	1	6

LIITE 5

TIETEELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE
JA POTILAILLE (AIKUISET JA LAPSET) VUONNA 2006

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
Luuosto ja pehmytosat							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
NK6BQ	Luuoston laaja SPET ja matala-annos TT	^{99m} Tc	HDP	740		1	3
	PET, aineenvaihdunta, lihas	¹⁸ F	FTHA (fluoritioheptadekano happo)	185		1	1
	PET, lihas	¹⁸ F	FDG (fluorideoksiglukoosi)	185		1	10
<i>Potilaat</i>							
	Luuoston gammakuvaus	^{99m} Tc	HDP	650		2	38
	PET, perfuusio, lihas	¹⁵ O	H ₂ O	900		1	26
	PET, aineenvaihdunta, lihas	¹⁸ F	FTHA	185		1	1
	PET, lihas	¹⁸ F	FDG	185		1	2
	PET, aineenvaihdunta, lihas ja sydän	¹⁸ F	FDG				
Verenkiertoelämä							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
FM1CN	Sydänlihasperfuusion gammakuvaus (lepo)	^{99m} Tc	tetrofosmiini	500		1	7
	PET, sydänlihas	¹⁸ F	FDG	260		1	16
	PET, sydänlihas	¹⁸ F	FTHA	185		1	34
	PET, sydän	¹¹ C	palmitaatti	300		1	46
	PET sydän muu	¹¹ C	TMSX	400		1	16
<i>Potilaat</i>							
	Sydämen pumppaustoiminnan gamma-kuvaus	^{99m} Tc	punasolut	600		1	16
	Sydämen PET-TT	¹⁸ F	FDG	250		1	6
	PET sydän	¹⁸ F	HED (hydroksiefedriini)	555		1	15
	PET sydän	¹⁸ F	FDG	260		1	20
	PET sydän	¹¹ C	palmitaatti	500		1	7
Aivot							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
AA5SN	Aivojen PET-TT	^{99m} Tc	ECD	550		1	19
AA5EN	Aivoreseptoreiden gammakuvaus	¹²³ I	nor-β-CIT	185		1	1
	PET aivot, perfuusio	¹⁵ O	H ₂ O	900		1	4
	PET aivot, perfuusio 3D	¹⁵ O	H ₂ O	300		1	134
	PET aivot, C-11-FLU	¹¹ C	flumatseniili	440		1	2
	PET aivot, C-11-DEP	¹¹ C	deprenyyli	500		1	32
	PET aivot, C-11-RAK	¹¹ C	raklopridi	250		1	48
	PET aivot, F-18-FDG	¹⁸ F	FDG	260		1	17
	PET aivot, F-18-DOP LH	¹⁸ F	fluoridopa	185		1	2

Koodi	Isotooppi tutkimus	Radio-nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus (MBq)		Laboratorioroiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
	PET aivot, C-11-FLB	¹¹ C	FLB (metyylietyyli-pyrrolidi- dinyylimetyyli-bromidi- metoksibentsamidi)	300		1	17
	PET aivot, muu	¹¹ C	palmitaatti	500		1	1
	PET aivot, C-11-Ah690	¹¹ C	AH690	500		1	7
	PET aivot, C-11-PK11195	¹¹ C	11195	500		1	10
	PET aivot, C-11-FPIB	¹¹ C	FPIB	370		1	9
<i>Potilaat</i>							
	Aivojen serotoniinireseptoreiden gammakuvaus	¹²³ I	ADAM	185		1	4
	PET aivot, perfuusio	¹⁵ O	H ₂ O	900		1	52
	PET aivot, C-11-DEP	¹¹ C	deprenyyli	500		1	6
	PET aivot, C-11-RAK	¹¹ C	raklopridi	250		1	1
	PET aivot, F-18-FDG	¹⁸ F	FDG	260		1	49
	PET aivot, F-18-DOP LH	¹⁸ F	fluoridopa	185		1	19
	PET aivot, F-18-PIT	¹⁸ F	fluoridopa	185		1	1
	PET aivot, C-11-FLP	¹¹ C	FLB	300		1	2
	PET aivot, C-11-DOPA	¹¹ C	dopa	185		1	22
	PET aivot, C-11-MPA	¹¹ C	MPA	550		1	7
	PET aivot, muu	¹¹ C	palmitaatti	740		1	3
	PET aivot, C-11-AH690	¹¹ C	AH690	500		1	7
	PET aivot, C-11-PK11195	¹¹ C	PK11195	300		1	3
	PET aivot, C-11-FPIB	¹¹ C	FPIB	500		1	85
	PET aivot, F-18-EF5	¹⁸ F	EF5	185		1	15
Kasvainten kuvantaminen							
<i>Potilaat</i>							
	Koko kehon aineenvaihdunnan PET	¹⁸ F	FDG	370		1	8
	PET syöpä	¹⁸ F	FDG	370		1	6
	PET syöpä, FDG-kertymä	¹⁸ F	FDG	370		1	2
	PET syöpä, muu	¹¹ C	asetaatti	700		1	5
	PET syöpä, C-11-MTO	¹¹ C	metomidaatti	740		1	1
	PET syöpä, F-18-FBPA	¹⁸ F	FBPA	300		1	1

Koodi	Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus (MBq)		Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
				Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
Muut kuvantamistutkimukset							
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>							
<i>Potilaat</i>	PET perfuusio	¹⁵ O	H ₂ O	900		1	100
	PET perfuusio	¹⁵ O	H ₂ O	900		1	73
	PET muu	¹¹ C	metomidaatti	550		1	7
	Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	150		1	25
	Munuaisten gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	80		1	5
Ei-kuvantamistutkimukset							
<i>Potilaat</i>	Glomerulusten suodatusnopeuden mittaaminen	⁵¹ Cr	EDTA	1,4		1	6
Tieteelliset tutkimukset lapsille							
	Lasten sydänsiirtoprojekti, rasitus	^{99m} Tc	MIBI			1	6
	Lasten sydänsiirtoprojekti, lepo	^{99m} Tc	MIBI			1	6

LIITE 6

ISOTOOPPIHOIDOT VUONNA 2006

Isotooppihoito	Radionuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus		Laboratorioroiden lukumäärä	Hoitojen lukumäärä
			Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)		
Isotooppihoidot, aikuiset						
Kilpirauhasen liikatoiminnan hoito	¹³¹ I	jodidi	367	185–555	23	1 190
Kilpirauhasassyövän hoito	¹³¹ I	jodidi	3 816	2 700–5 500	19	424
Radiofosforihoito	³² P	fosfaatti	144	111–185	20	313
Nivelen hoito	⁹⁰ Y	sitraatti	220		1	3
Syövän metastaasien hoito	⁹⁰ Y	Zevalin	1 173	920–1 596	6	8
Luustometastaasien hoito	¹⁵³ Sm	EDTMP (etyleenidiamiinitetra- metyleenifosfonaatti)	2 956	2 040–3 000	3	22
Feokromosytooman hoito	¹³¹ I	MIBG	3 700		1	1
Isotooppihoidot, lapset						
Kilpirauhasen liikatoiminnan hoito	¹³¹ I	jodidi			1	1
Lukumäärä yhteensä						1 962

LIITE 7

VERTAILUTASOT JA ERI TUTKIMUKSISSA VUONNA 2006
KESKIMÄÄRIN KÄYTETYT AKTIIVISUUDET *)

Tutkimus/radiolääke	Vertailutaso (MBq)	Keskimäärin käytetty aktiivisuus *) ja vaihteluväli vuonna 2006 (MBq)	Vertailutason ja keskimäärin käytetyn aktiivisuuden erotus (%)	Tutkimusten lukumäärä vuonna 2006
Luu- ja pehmytösten				
Luuiston gammakuvaus/Tc-99m, fosfaattit ja fosfonaatit	600	643 (555-740)	7	12 688
Luuiston SPECT/Tc-99m, fosfaattit ja fosfonaatit	800	248 (74-400)	-17	1 023
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/leukosyytit (HMPAO)	300	248 (74-400)	-17	1 023
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/In-111 leukosyytit	20	19 (18,5-15)	-5	368
Hengityselimistö				
Keuhkoperfuusion gammakuvaus/Tc-99m-MAA	150	128 (50-180)	-15	3 734
Keuhkoventilaation gammakuvaus/Tc-99m Technegas	50	30 (15-50)	-40	1 982
Keuhkoventilaation gammakuvaus/Tc-99m Venticoll	80	25 (11-80)	-69	47
Ruoansulatuselimistö				
Ektooppisen mahalaukun limakalvon gammakuvaus (Meckelin divertikkeli)/Tc-99m-pertechnetaatti	400	375 (40-555)	-6	40
Sappiteiden gammakuvaus/Tc-99m IDA-yhdisteet	150	136 (74-190)	-9	37
Suolistoverenvuodon gammakuvaus/Tc-99m punasolut	600	606 (400-740)	1	14
Sappihappojen imeytymistutkimus/ Se-75 HCAT	0,4	0,37	-8	131
Virtsan- ja sukupuolielimet				
Munuaistoiminnan gammakuvaus/Tc-99m MAG3	150	116 (70-370)	-23	1 668
Munuaistoiminnan gammakuvaus/Tc-99m DTPA	300	212 (110-370)	-29	529
Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus/Cr-51 EDTA	3	3,6 (1,4-10,5)	20	303
Munuaisparenkyymin gammakuvaus/Tc-99m DMSA	80	86 (80-120)	8	50
Verenkiertoelimistö				
Sydäniliasperfuusion gammakuvaus/Tl-201-ioni	100	110 (74-111)	10	1 017
Sydäniliasperfuusion gammakuvaus (rasituksessa ja levossa)/ Tc-99m MIBI	1 000**)	1 000	0	546
Sydäniliasperfuusion gammakuvaus (rasituksessa ja levossa)/ Tc-99m tetrafosmiini	1 000**)	1020	2	2 820

Tutkimus/radiolääke	Vertailutaso (MBq)	Keskimäärin käytetty aktiivisuus *) ja vaihteluväli vuonna 2006 (MBq)	Vertailutason ja keskimäärin käytetyn aktiivisuuden erotus (%)	Tutkimusten lukumäärä vuonna 2006
Sydämen pumppaustoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m punasolut	700	692 (500–750)	-1	653
Hermosto				
Aivoperfuusion gammakuvaus/Tc-99m HMPAO	740	841 (550–900)	14	221
Aivoperfuusion gammakuvaus/Tc-99m ECD	740	585 (550–740)	-21	59
Endokrinologiset tutkimukset				
Kilpirauhasen gammakuvaus/Tc-99m-perteknetaatti	150	113 (74–380)	-25	113
Kilpirauhasen gammakuvaus/ I-123-Nal	20	14 (7,4–30)	-30	82
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)/I-131-Nal	400	182 (75–370)	-55	440
Lisäkilpirauhasen gammakuvaus/Tc-99m MIBI	740	758 (150–900)	2	379

*) Ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärän suhteen painotettu keskiarvo.

***) Potilaalle saman vuorokauden aikana annettu aktiivisuus yhteensä.

STUK-B sarjan julkaisuja

STUK-B 93 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006.

STUK-B 92 Kainulainen E (ed.). Regulatory control of nuclear safety in Finland. Annual report 2007.

STUK-B 91 Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2007. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2007. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2007.

STUK-B 90 Rantanen Erkki (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2007.

STUK-B 89 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2007.

STUK-B 88 Hämäläinen M, Karhu P (eds). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2007.

(**STUK-B 87** Isaksson R (toim.). Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2007.)

STUK-B 86 Isaksson R (toim.). Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2007. STUK, Helsinki 2008.

STUK-B 85 Koskelainen M. Tuote- ja turvatarkastuksissa sekä tutkimuksessa käytettävät röntgenlaitteet.

STUK-B 84 Isaksson R (toim.). Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2007.

STUK-B 83 Venelampi E. Radioaktiivisten aineiden käyttö teollisuuden merkkiainekokeissa.

STUK-B-STO 62 Tenkanen-Rautakoski P. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2005. Helsinki 2006.

STUK-B-STO 61 Rantanen E (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2005. Helsinki 2006.

STUK-B-STO 60 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2005. Helsinki 2006.

STUK-B-STO 59 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2004. Helsinki 2005.

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

STUK-B-STO 57 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2004. Helsinki 2005.

STUK-B-STO 56 Visuri R, Huurto L, Nyberg H. Muutokset solariumien käyttöpaikkojen säteilyturvallisuudessa 1998–2002. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 55 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 54 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 53 Piri A. Säteilysuojelukoulutuksen tila ja tarve Suomessa vuonna 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 52 Miettinen A, Pirinen M. The Dose and Image Quality in Mammography Practice in Finland. Helsinki 2003.

STUK-B-STO 51 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2002. Helsinki 2003.

STUK-B-raportit STUKin verkkosivuilta: www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/listaus/?sarja=STUK-B