

Säteilyturvakeskuksen määräys oikeutusarvioinnista ja säteilysuojelun optimoinnista lääketieteellisessä altistuksessa

Annettu Helsingissä 4.4.2019

Säteilyturvakeskuksen päätöksen mukaisesti määrätään säteilylain (859/2018) 10 §:n 3 momentin, 109 §:n 2 momentin ja 112 §:n 4 momentin nojalla:

1 §

Määritelmät

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasolla tarkoitetaan tässä määräyksessä etukäteen määritettyä tutkimuksessa tai toimenpiteessä potilaalle aiheutuvaa säteilyaltistusta kuvaavaa arvoa ja isotooppitutkimuksessa potilaalle annettavan aktiivisuuden arvoa, jota suurempi säteilyaltistuksen tai aktiivisuuden ei oleteta olevan normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä tutkimuksessa tai toimenpiteessä.

2 §

Oikeutusarvioinnin varmistaminen

Oikeutusarvioinnin varmistamiseksi toiminnanharjoittajan on varmistuttava:

- 1) lääketieteellisen altistuksen kohteena olevan henkilön henkilöllisyydestä;
- 2) säteilylain 113 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitettujen tietojen riittävydestä tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon oikeutusarvioinnin varmistamiseksi;
- 3) läheteessä olevan tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon oikeellisuudesta ja kohdistuksesta.

Edellä 1 momentin 1 kohdassa tarkoitettu ei kuitenkaan koske tukihenkilöä.

3 §

Oikeutusarviointi lähettämissuosituksien puuttuessa

Lähettävän lääkärin tai hammaslääkärin on lähettämissuosituksien puuttuessa tehtävä säteilylain 110 §:ssä tarkoitettu oikeutusarviointi.

4 §

Sikiöön ja lapseen kohdistuvan lääketieteellisen altistuksen oikeutusarviointi

Lähettävän lääkärin tai hammaslääkärin on selvitettävä ennen lääketieteellistä altistusta aiheuttavaan tutkimukseen, toimenpiteeseen tai hoitoon lähettämistä hedelmällisessä iässä olevalta henkilöltä raskauden mahdollisuus. Selvitystä ei kuitenkaan tarvitse tehdä ennen hampais-ton, pään ja kaulan alueen tai raajojen lääketieteellistä altistusta aiheuttavaa röntgentutkimusta tai -toimenpidettä, kun säteilyä ei kohdisteta lähelle vatsaa tai lantiota, eikä silloin kun lääketie-teellinen altistus on perusteltu kiireellisenä potilaan hengen pelastamiseksi.

Raskauden mahdollisuus on 1 momentissa määrätyn lisäksi varmistettava riittävän herkällä ja spesifisellä menetelmällä, jos kyseessä on:

- 1) sädehoito;
- 2) suuren lääketieteellisen altistuksen sikiölle aiheuttava isotooppitutkimus;
- 3) tietokonetomografialla tai muulla suurta lääketieteellistä altistusta aiheuttavalla mene-telmällä tehtävä vatsan tai lantion alueen röntgentutkimus tai -toimenpide.

Raskaana olevan tai imettävän henkilön tutkimuksesta, toimenpiteestä tai hoidosta sikiölle tai imetettävälle lapselle suurta lääketieteellistä altistusta aiheuttavan tutkimuksen, toimenpi-teen tai hoidon oikeutusarvioinnissa on erityisesti harkittava lääketieteelliselle altistukselle vaihtoehtoisia lääketieteellisiä menetelmiä tai mahdollisuutta siirtää tutkimus, toimenpide tai hoito myöhempään ajankohtaan.

Lapselle lääketieteellistä altistusta aiheuttavan tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon oikeu-tusarvioinnissa on erityisesti harkittava vaihtoehtoisia lääketieteellisiä menetelmiä tai mahdolli-suutta siirtää tutkimus, toimenpide tai hoito myöhempään ajankohtaan.

5 §

Säteilysuojelun optimoinnin käytännön toimet lääketieteellisessä altistuksessa

Yleisimpien tutkimusten, toimenpiteiden ja hoitojen suorittamiseen on oltava kirjalliset oh-jeet, joihin sisältyy tutkimus-, toimenpide- ja hoitoprosessin vaiheet säteilysuojelun optimoimi-seksi lääketieteellisessä altistuksessa.

Röntgentutkimusten ja -toimenpiteiden tutkimusohjeissa on oltava tutkimuskohtaisesti tyy-pilliset projektiot sekä kussakin tutkimuksessa käytettävät potilaan säteilysuojaimet. Sätei-lysuojaimia on käytettävä, jos niillä voidaan olennaisesti pienentää tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon kohteena olevan henkilön tai sikiön säteilyaltistusta eivätkä suojaimet vaaranna tut-kimuksen, toimenpiteen tai hoidon toteutusta.

Tutkimuksen tai toimenpiteen indikaatio on otettava huomioon optimoitaessa säteilysuojelua tutkimuksessa tai toimenpiteessä.

Röntgentutkimuksessa ja -toimenpiteessä säteilykeila on rajattava mahdollisimman pieneksi kuitenkin niin, että tutkimuksen ja toimenpiteen tarkoituksen kannalta mitään oleellista ei jää kuvausalueen ulkopuolelle.

Toiminnanharjoittajan on varmistuttava, että optimointi on tehty kunkin potilaskuvauskäy-tössä olevan laitteen yleisimpien kuvausohjelmien osalta.

6 §

Sikiön ja lapsen säteilysuojelun optimointi

Sikiölle aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 1 mSv, ellei se ole tutkittavan kokonaishoidon kannalta erityisesti perusteltua. Sikiön säteilysuojelua on erityisesti optimoita-va 4 §:n 2 momentissa tarkoitettussa lääketieteellisessä altistuksessa.

Lapsen säteilysuojelun optimoinnissa on otettava huomioon lapsen koko ja muut tutkimukseen liittyvät erityispiirteet. Lapsen säteilylle altistava tutkimus, toimenpide ja hoito on suunniteltava yksilöllisesti ja toteutettava laitteella, jolla on kohtuudella saavutettavissa alhaisin säteilyaltistus.

Potilasta on kehotettava lopettamaan imetys tai pitämään imetyksessä taukoa isotooppitutkimuksen tai -hoidon vuoksi siten, että imetettävälle lapselle aiheutuva säteilyaltistus on mahdollisimman pieni eikä ainakaan ole väestön annosrajaa suurempi.

7 §

Optimointi isotooppilääketieteessä

Radioaktiivisen lääkkeen tai merkkiaineen aktiivisuus on mitattava aktiivisuusmittarilla ennen lääkkeen tai merkkiaineen antamista potilaalle.

Jos tutkimuksessa voidaan käyttää vaihtoehtoisia radioaktiivisia lääkkeitä, on valittava sellainen radioaktiivinen lääke, josta potilaalle aiheutuva säteilyannos on kohtuudella pienin.

8 §

Säteilysuojelun optimointi isotooppitutkimuksen tai -hoidon vuoksi

Isotooppitutkimuksen tai -hoidon jälkeen potilasta on kehotettava välttämään raskautta riittävä aika, jolla varmistetaan että syntymättömän lapsen säteilyaltistus ei ole väestön annosrajaa suurempi.

9 §

Sädehoidon optimointi

Sädehoidossa säteily on kohdistettava kohdealueelle hoitotavoitteen edellyttämällä tarkkuudella.

Ulkoisessa sädehoidossa annoksen epävarmuus ei saa olla keskimäärin suurempi kuin

- 1) 5 %, kun käytetään yli 1 MV:n fotonisäteilyä;
- 2) 10 %, kun käytetään elektroni- tai röntgensäteilyä.

Sädehoidossa lääketieteellinen altistus on suunniteltava potilaskohtaisesti ja altistuksen suuruudesta ja kohdentumisesta on varmistuttava. Muille kuin kohteena oleville kudoksille ja elimille aiheutuvan annoksen on oltava niin pieni kuin kohtuudella on mahdollista.

10 §

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutaso

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasoista määrätään liitteessä 1–7. Toiminnanharjoittajan itse määrittämä vertailutaso ei saa olla arvoltaan liitteessä määrättyä suurempi.

Toiminnanharjoittajan on verrattava keskimäärin potilaalle aiheutuvaa säteilyaltistusta kuvaavaa arvoa ja potilaalle annettavaa aktiivisuutta vähintään kerran kolmessa vuodessa vertailutasoon ja aina, jos tutkimuskäytäntöjä tai kuvausarvoja muutetaan siten, että säteilyannos tai aktiivisuus oleellisesti muuttuu. Poikkeuksena on sellaisen hammasröntgenlaitteen käyttö, jolla kuvataan suun sisään asetettavalle kuvailmaisimelle.

Keskimääräinen säteilyaltistusta kuvaava arvo ja aktiivisuus on määritettävä vähintään kymmenen normaalikokoisen potilaan otoksen mediaanina joko mittamalla tai laskennallisen arvion perusteella, jollei liitteessä muuta määrätä.

Niinä vuosina, jolloin määritystä ei tehdä, on varmistettava, että säteilyaltistusta kuvaava arvo tai aktiivisuus ei ole muuttunut.

Jos määritetty potilaan keskimääräinen säteilyaltistusta kuvaava arvo tai aktiivisuus on suurempi kuin vertailutaso, on suuren säteilyaltistuksen tai aktiivisuuden syy selvitettävä ja tarvittaessa ryhdyttävä toimiin potilaiden säteilyaltistusten pienentämiseksi.

11 §

Voimaantulo

Tämä määräys tulee voimaan 5 päivänä huhtikuuta 2019 ja on voimassa toistaiseksi.

Tämän määräyksen voimaan tullessa vireillä oleviin asioihin sovelletaan tätä määräystä.

Helsingissä 4 päivänä huhtikuuta 2019

Pääjohtaja Petteri Tiippana

Johtaja Tommi Toivonen

Määräyksen saatavuus, ohjaus ja neuvonta

Tämä määräys on julkaistu Säteilyturvakeskuksen määräyskokoelmassa ja se on saatavissa Säteilyturvakeskuksesta.

Käyntiosoite: Laippatie 4, 00880 Helsinki

Postiosoite: PL 14, 00811 Helsinki

Puhelin: 09 759 881

Määräyskokoelma: <http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/555001/>

LIITE 1

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksissa

Taulukossa 1 on esitetty tiettyä kuvausaluetta koskevat vertailutasot ja taulukossa 2 on esitetty kuvausindikaatioon perustuvat tai muita tietyn tyyppisiä tutkimuksia koskevat vertailutasot. Vertailutasot on esitetty tilavuuden TT-ilmakermaindeksinä (CTKI_{vol}) ja ilmakerman ja pituuden tulona (KLP). Tilavuuden TT-ilmakermaindeksille käytetään myös nimeä TT-annoksen tilavuuskeskiarvo (CTDI_{vol}). Ilmakerman ja pituuden tulo suureelle käytetään myös nimeä annoksen ja pituuden tulo (DLP). Taulukoissa esitetyt vertailutasot perustuvat potilastutkimuksista kerättyihin tietoihin. Jos tutkimukseen sisältyy useampia kuvasarjoja, taulukoissa annetut vertailutasot tarkoittavat yhdestä kuvasarjasta aiheutuvaa säteilyaltistusta. Lisäksi vertailutasot on määritetty tutkimuksille, joissa on käytetty ainoastaan yhtä kuvapakkaa (esim. vartalo kuvattu yhdellä kuvapakalla, ei keuhkot ja vatsa erikseen).

Taulukko 1. Vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksissa tietyille kuvausalueille. Tutkimukset tarkoittavat tavanomaisia mainitun kehon alueen TT-tutkimuksia, joissa tutkimusindikaatioita ei ole huomioitu minkään kehon osan kohdalla.

Kehon alue	CTKI _{vol} mGy	KLP mGy·cm
Pää	55	800
Nenän sivuontelot	13	190
Keuhkot	9	290
Vatsa	12	560
Vartalo	12	770
Aortta (kuvausalue: kaula – nivuset)	10	630

Taulukko 2. Vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksissa tietyn tyyppiin tutkimuksiin tai kuvausindikaatioihin perustuen. Tutkimukset tarkoittavat tavanomaisia mainitulla kuvausindikaatiolla tehtyjä TT-tutkimuksia tai nimettyjä tietyn tyyppisiä tutkimuksia.

Kuvausindikaatio / tutkimustyyppi	CTKI _{vol} mGy	KLP mGy·cm
Epäily keuhkotuumorista	11	430
Keuhkojen HRRT-tutkimus	5	140
Epäily virtsatiekivistä (ns. kylkikipu-TT)	7	330
Epäily lymfoomasta	11	970
Trauma-TT (vartalo)	17	1300
TT-kolonoskopia (vatsallaan)	6,5	vatsallaan + selällään
TT-kolonoskopia (selällään)	12	yht. 930

STUK

SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETS CENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Osoite / Address | Laippatie 4, 00880 Helsinki
Postiosoite / Postal address | PL / P.O.Box 14, FI-00811 Helsinki, FINLAND
Puh. / Tel. (09) 759 881, +358 9 759 881 | Fax (09) 759 88 500, +358 9 759 88 500 | www.stuk.fi

Potilaiden painon tulee olla välillä 60–90 kg, lukuun ottamatta pään ja kasvojen alueen tutkimuksia, joissa painorajoituksia ei ole.

$CTKI_{vol}$:lla tarkoitetaan suuretta, joka on määritetty kuvauksessa käytetyn keskimääräisen kuvausvirran perusteella. Mikäli laite määrittää suureen jollakin muulla tavalla, eivät laitteen annosnäytön näyttämä lukema ja päätöksessä esitetty $CTKI_{vol}$ ole keskenään vertailukelpoisia.

LIITE 2

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot isotooppitutkimuksissa

Taulukossa 1 on annettu isotooppitutkimusten vertailutasot aikuispotilaille. Lapsille annettava radioaktiivisen lääkkeen vähimmäisaktiivisuus on annettu taulukossa 2.

Taulukko 1. Isotooppitutkimusten vertailutasot aikuisille.

Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Vertailutaso MBq
Luusto ja pehmytosat			
Luuston gammakuvaus	^{99m} Tc	Fosfaatit ja fosfonaatit	670
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	Leukosyytit (HMPAO)	300
Hengityselimistö			
Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	150
Virts- ja sukupuolielimet			
Munuaistoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	100
Verenkiertoelimistö			
Sydänlihasperfuusion SPECT	²⁰¹ Tl	Ioni	100
Sydänlihasperfuusion SPECT	^{99m} Tc	MIBI	1 000 ¹⁾ 1 200 ²⁾
Sydänlihasperfuusion SPECT	^{99m} Tc	Tetrofosmiini	1 000 ¹⁾ 1 200 ²⁾
Sydämen pumppaustoiminnan gamma-kuvaus (tasapainotila)	^{99m} Tc	Erytrosyytit	750
Hermosto			
Aivojen dopamiinitransporttereiden SPECT	¹²³ I	β-CIT	180
Aivojen dopamiinitransporttereiden SPECT	¹²³ I	FP-CIT	180
Endokrinologiset isotooppitutkimukset			
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)	¹³¹ I	Jodidi	185
Lisäkilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	MIBI	740
Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	Oktreotidi	170
PET-tutkimukset			
Kasvainten kuvantaminen: aivot	¹⁸ F	FDG	240
Kasvainten kuvantaminen: koko keho	¹⁸ F	FDG	280 ³⁾ 370 ⁴⁾
¹⁾ Potilaalle annettava aktiivisuus yhteensä, kun rasitus- ja lepovaihe suoritetaan saman vuorokauden aikana. ²⁾ Potilaalle annettava aktiivisuus yhteensä, kun rasitus- ja lepovaihe suoritetaan eri päivinä. ³⁾ Käytössä 3D-kuvaus ja time-of-flight-tekniikka. ⁴⁾ Käytössä 2D-kuvaus.			

Taulukko 2. Lapsille annettava vähimmäisaktiivisuus (MBq).¹⁾

Radioaktiivinen lääkeaine	Vähimmäisaktiivisuus MBq
⁶⁷ Ga-sitraatti	10
¹²³ I-amfetamiini (aivot)	18
¹²³ I-hippuraatti	10
¹²³ I-jodidi (kilpirauhanen)	3
¹²³ I-MIBG	37 ²⁾
^{99m} Tc-albumiini (sydän)	80
^{99m} Tc-kolloidi (maks ja perna)	15
^{99m} Tc-kolloidi (luuydin)	20
^{99m} Tc-kolloidi (mahanesterefluksi)	10
^{99m} Tc-DTPA (munuaiset)	20
^{99m} Tc-DMSA	15
^{99m} Tc-MDP (luusto)	40
^{99m} Tc-denaturoidut erytrosyytit (perna)	20
^{99m} Tc-IDA (sappi)	20
^{99m} Tc-HMPAO (aivot)	100
^{99m} Tc-HMPAO (leukosyytit)	40
^{99m} Tc-MAA tai mikropallot	10
^{99m} Tc-MAG3	15
^{99m} Tc-perteknetaatti (miktiokystografia)	20
^{99m} Tc-perteknetaatti (sydän, ensikierto)	80
^{99m} Tc-perteknetaatti (Meckelin divertikkeli)	20
^{99m} Tc-perteknetaatti (kilpirauhanen)	10
^{99m} Tc/punasolut (veritilavuus)	80
¹⁸ F-FDG (vartalo)	26 ²⁾
¹⁸ F-FDG (pää)	14 ²⁾

¹⁾ Euroopan komission julkaisu Säteilysuojelu 109, Ohjeita lääketieteellisessä säteilyaltistuksessa sovellettavista diagnostisista vertailutasoista, Euroopan yhteisöt, 1999.

²⁾ EANM:n Dosage Cardissa suositeltu vähimmäisaktiivisuus (www.eanm.org).

LIITE 3

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten tietokonetomografiatutkimuksissa

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty lapsen pään TT-tutkimuksia koskevat vertailutasot eri ikäryhmille tilavuuden TT-ilmakermaindeksinä (CTKI_{vol}) ja ilmakerman ja pituuden tulona (KLP). Tilavuuden TT-ilmakermaindeksille käytetään myös nimeä TT-annoksen tilavuuskeskiarvo (CTDI_{vol}). Ilmakerman ja pituudentulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pituuden tulo (DLP). Vertailutasot on annettu erikseen kahdelle kuvausindikaatiolle: rutiini pään TT-tutkimus ja aivokammion koon tutkimus. Kuvissa 1–6 on esitetty lapsen keuhkojen, vatsan ja vartalon (keuhkojen + vatsan) TT-tutkimuksia koskevat vertailutasot tilavuuden TT-ilmakermaindeksinä (CTKI_{vol}) ja ilmakerman ja pituuden tulona (KLP) potilaan painon funktiona. Kuvissa 1–6 on esitetty lisäksi saavutettavissa olevat annosta kuvaavat tasot, jotka kuvaavat modernien, esimerkiksi iteratiivista rekonstruktioita käyttävien TT-laitteiden suorituskyvyn mahdollistamia annosta kuvaavia tasoja. Kuvissa 1–6 esitettyjen käyrien yhtälöt on annettu taulukossa 3.

Jos tutkimukseen sisältyy useampia kuvasarjoja, annetut vertailutasot tarkoittavat yhdestä kuvasarjasta aiheutuvaa säteilyaltistusta. Lisäksi vertailutasot on määritetty tutkimuksille, joissa on käytetty ainoastaan yhtä kuvapakkaa.

Taulukko 1. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lapsen pään TT-tutkimuksille, kun kuvausindikaationa on rutiini pään TT-tutkimus.

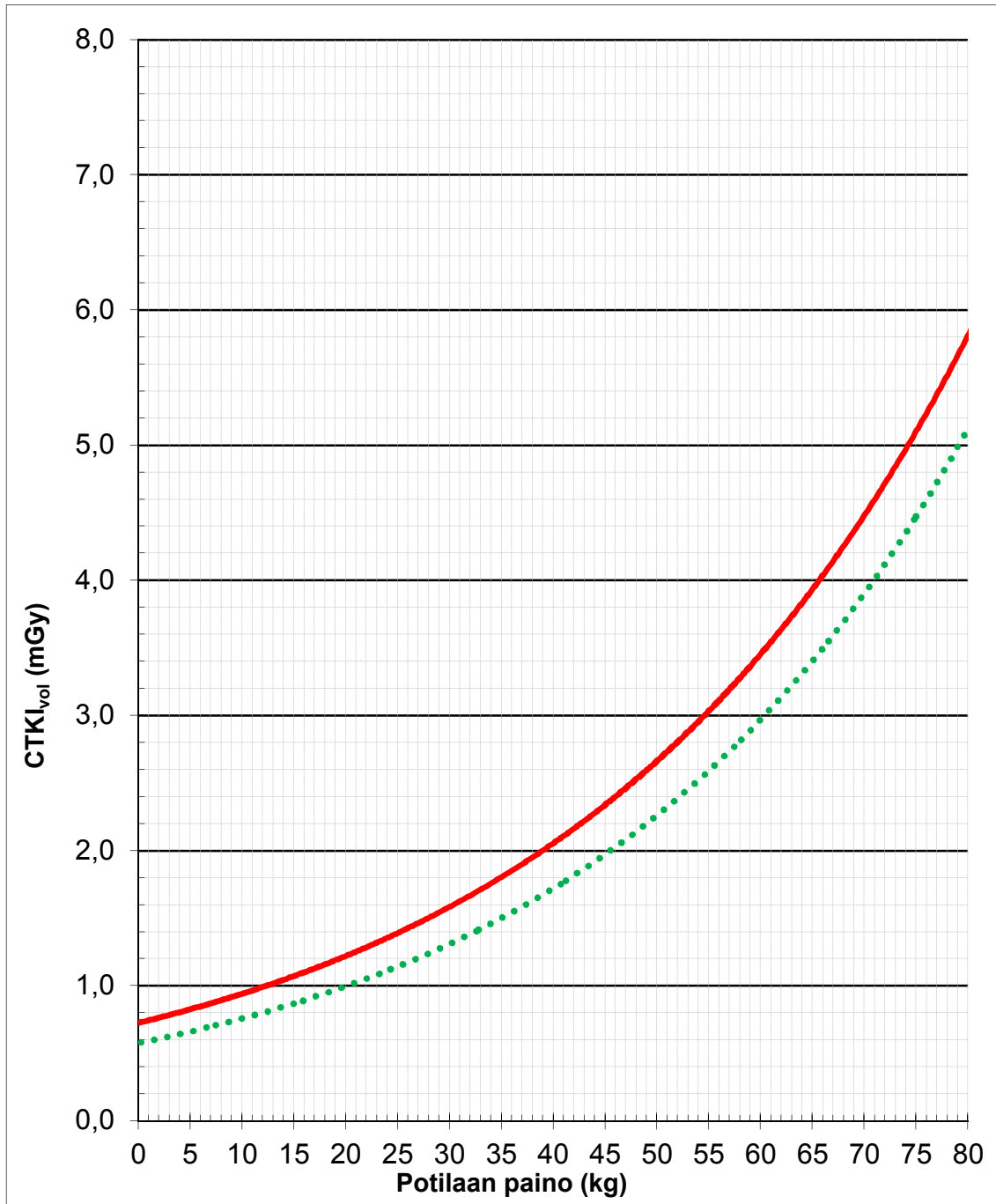
Ikäryhmä vuotta	CTKI _{vol} mGy	KLP mGy·cm
< 1	23	330
1-5	25	370
5-10	29	460
10-15	35	560

Taulukko 2. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lapsen pään TT-tutkimuksille, kun kuvausindikaationa on aivokammion koon tutkimus.

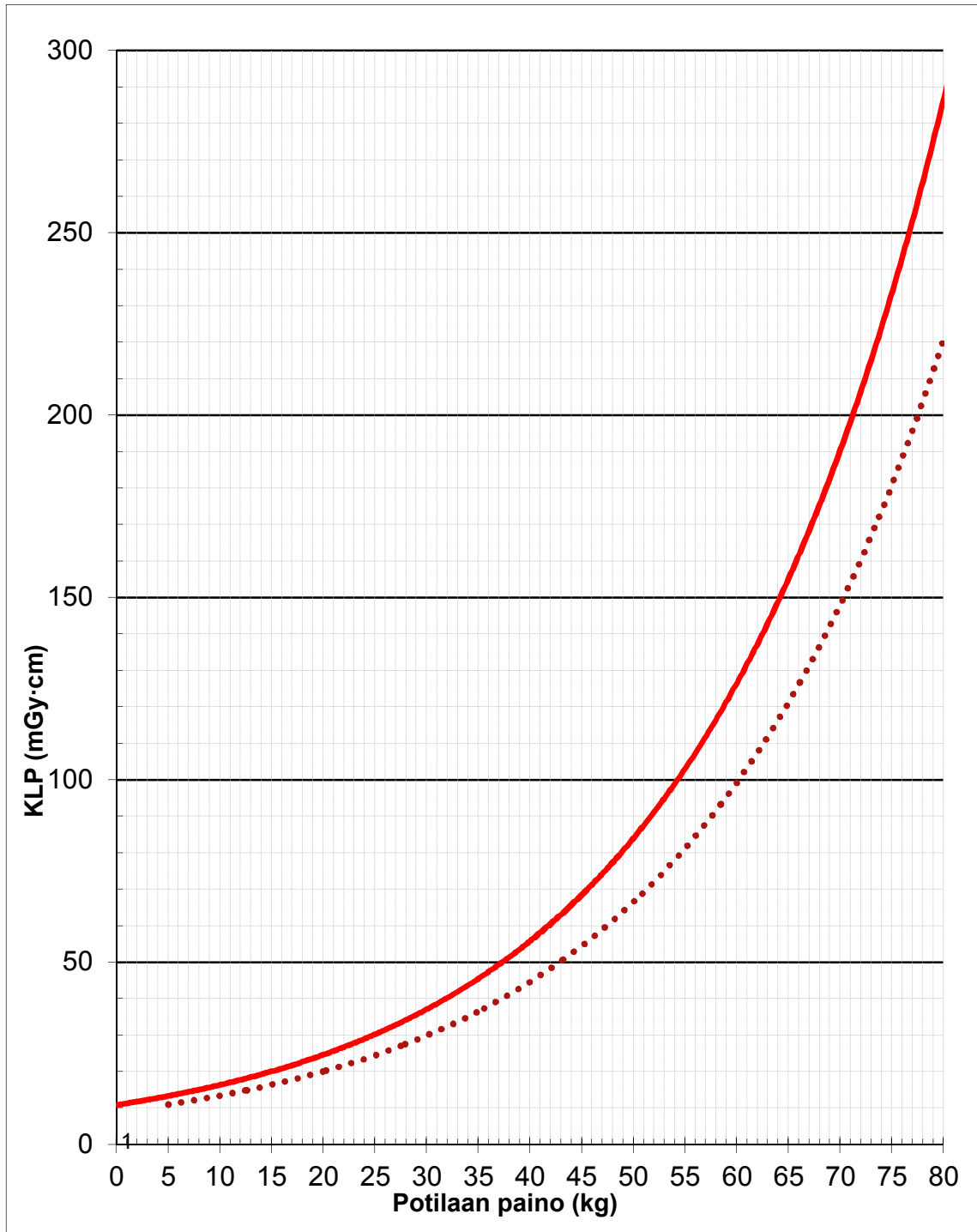
Ikäryhmä vuotta	CTKI _{vol} mGy	KLP mGy·cm
< 1 – 15	4	35

Taulukko 3. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot ja saavutettavissa olevat tasot lapsen vartalon alueen TT-tutkimuksille: kuvissa 1–6 esitettyjen vertailutasokäyrien yhtälöt.

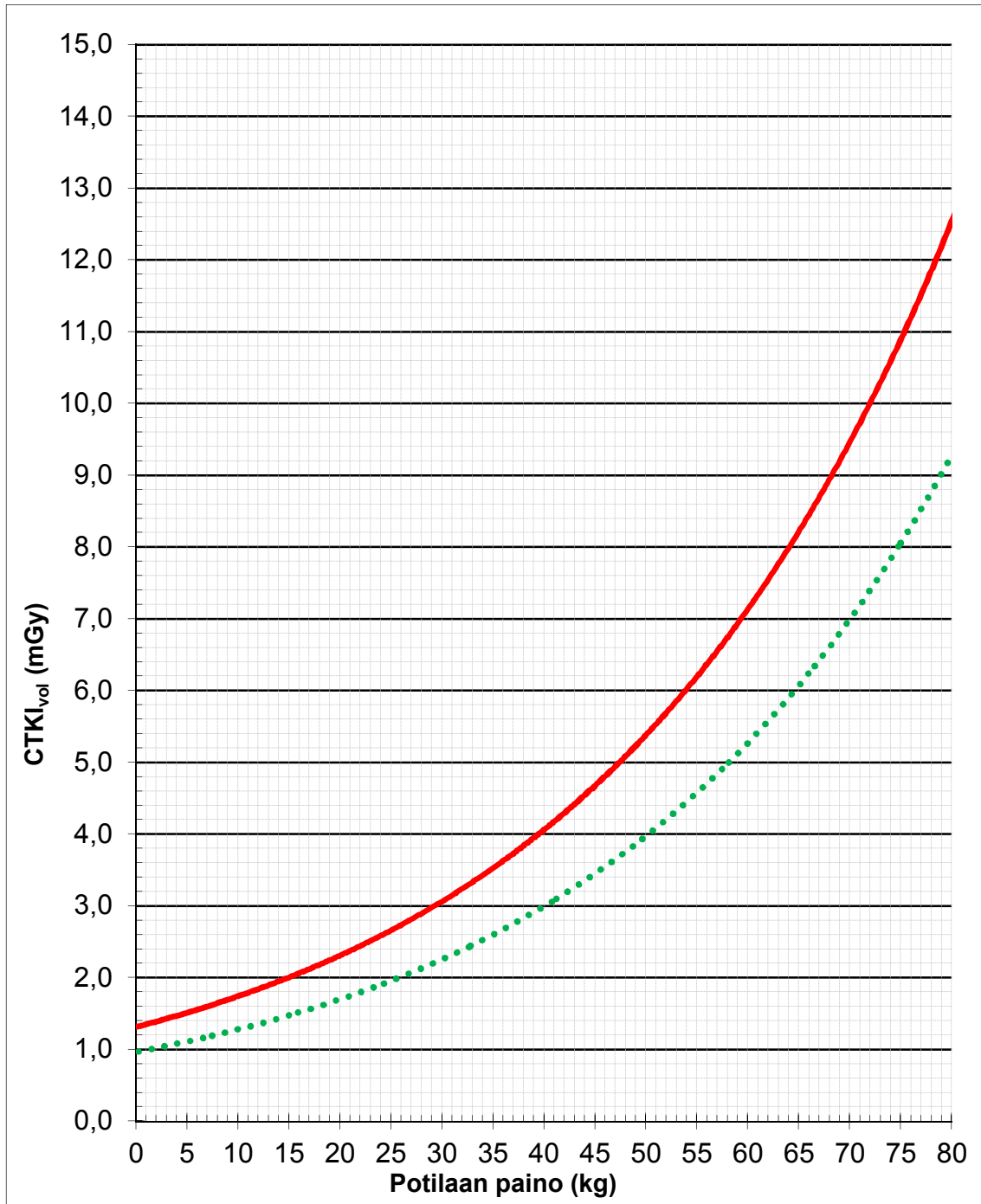
TT-tutkimus	Suure ja yksikkö	Vertailutasokäyrän yhtälö	Saavutettavissa olevan tason käyrän yhtälö
Keuhkot	CTKI _{vol} , mGy	$y=0.726 e^{0.026x}$	$y=0.5773 e^{0.0273x}$
	KLP, mGy·cm	$y=10.871 e^{0.0409x}$	$y=9.005 e^{0.04x}$
Vatsa	CTKI _{vol} , mGy	$y=1.314 e^{0.0282x}$	$y=0.9648 e^{0.0283x}$
	KLP, mGy·cm	$y=38.75 e^{0.0358x}$	$y=27.015 e^{0.0378x}$
Vartalo (keuhkot + vatsa)	CTKI _{vol} , mGy	$y=1.8486 e^{0.0234x}$	$y=1.3108 e^{0.0267x}$
	KLP, mGy·cm	$y=62.129 e^{0.0373x}$	$y=49.072 e^{0.0377x}$



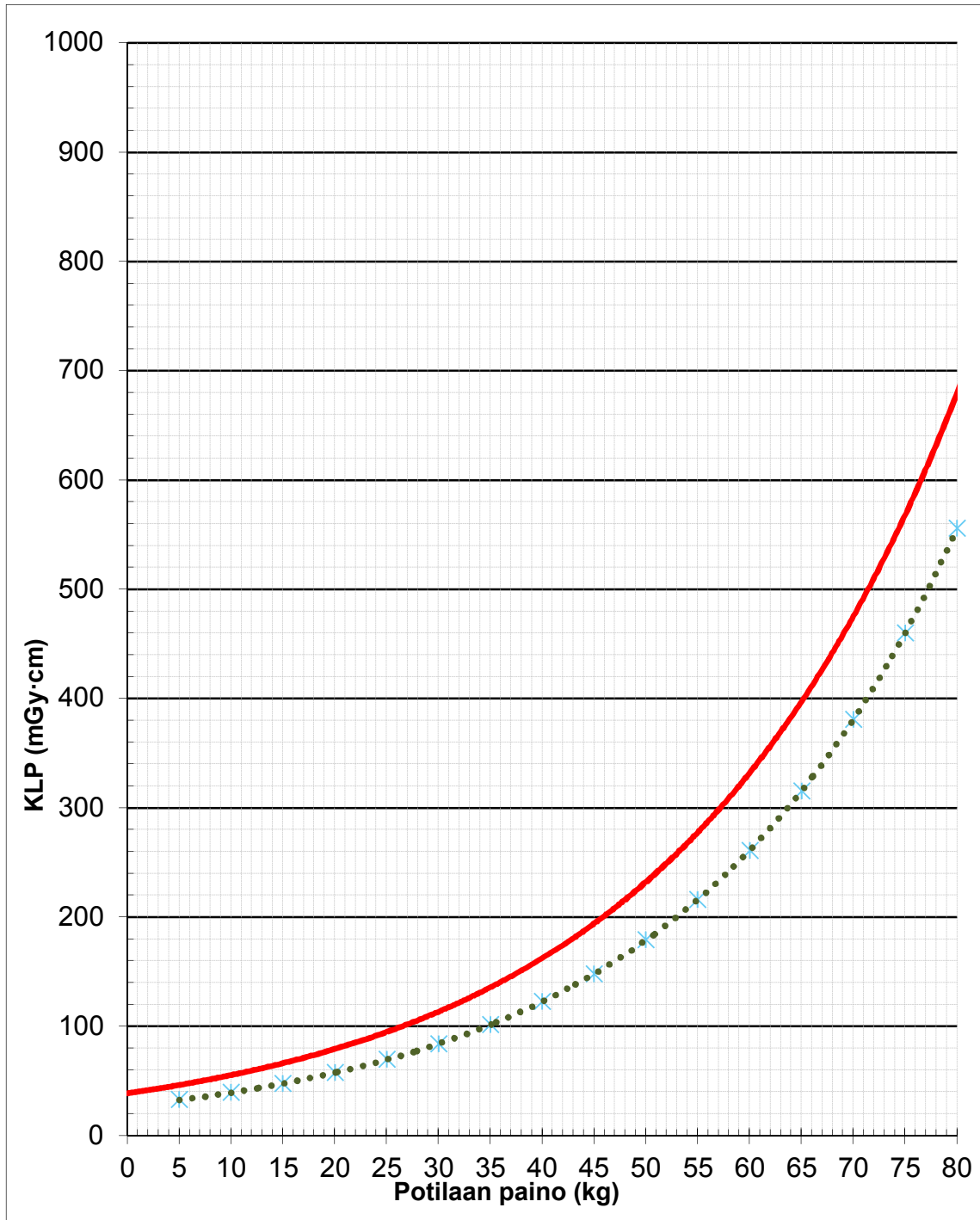
Kuva 1. Lasten keuhkojen TT-tutkimukset: CTCL_{vol} potilaan painon funktiona. Yhtenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen vihreä käyrä: saavutettavissa oleva taso.



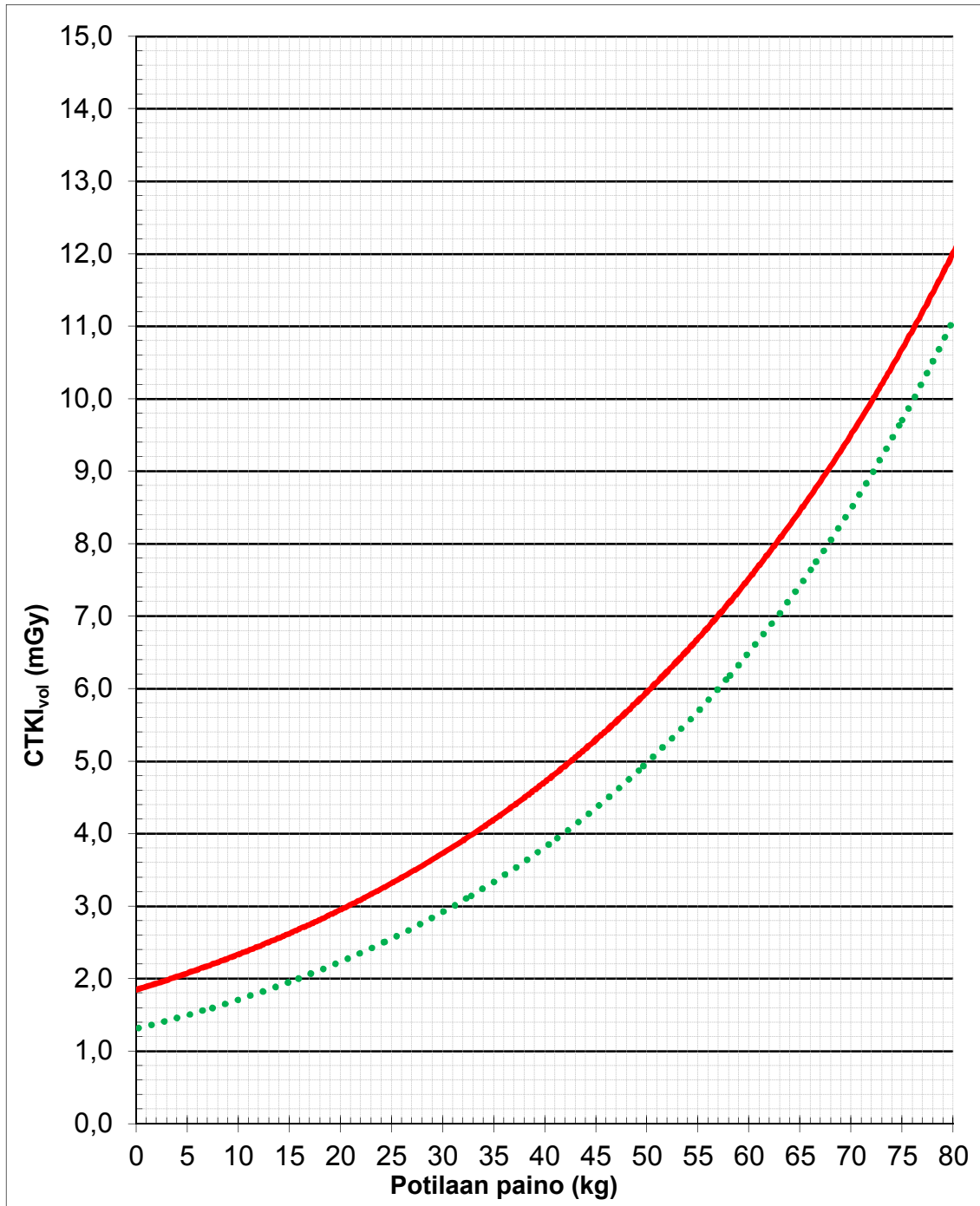
Kuva 2. Lasten keuhkojen TT-tutkimukset: KLP potilaan painon funktiona. Yhtenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen punainen käyrä: saavutettavissa oleva taso.



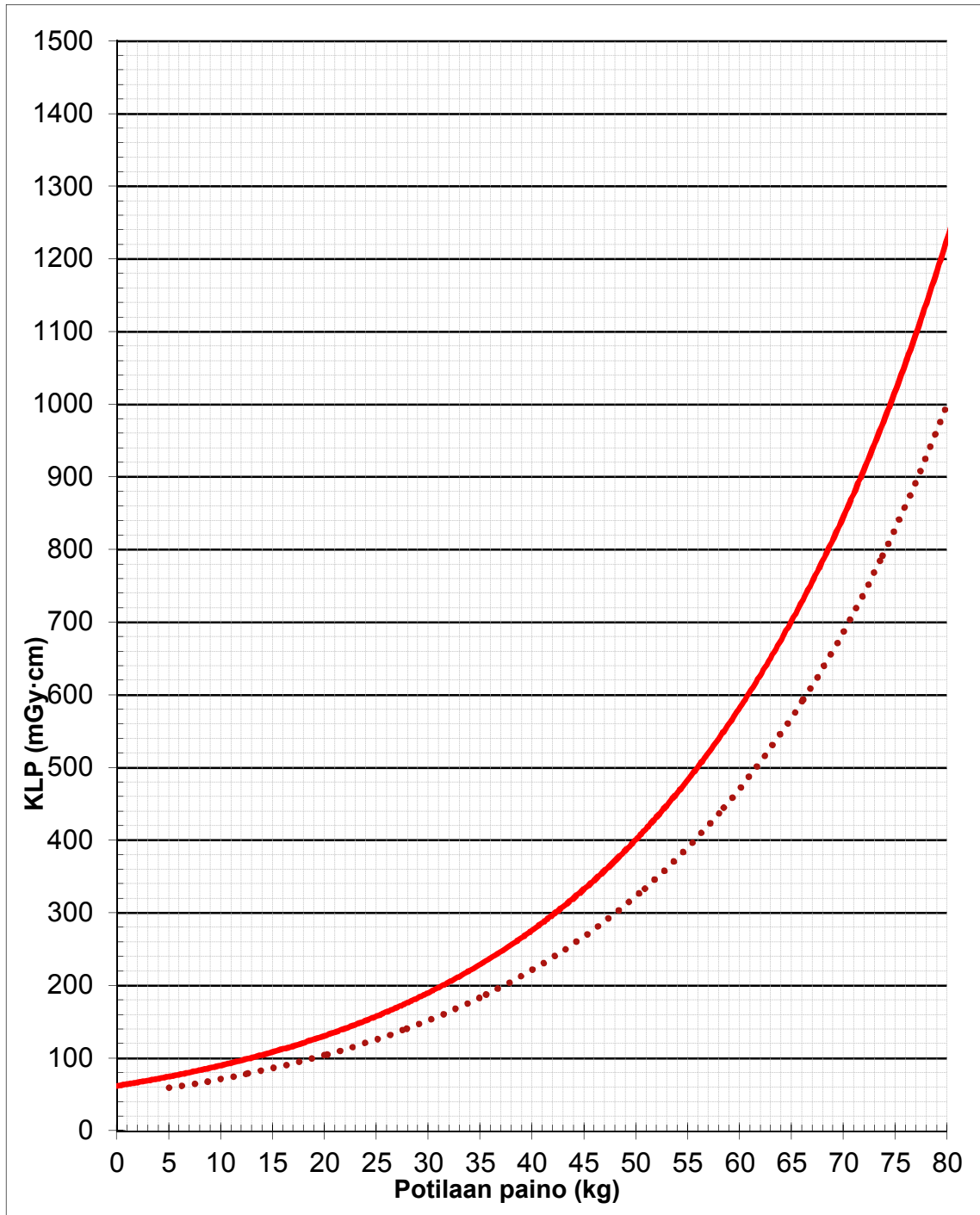
Kuva 3. Lasten vatsan TT-tutkimukset: CTI_{vol} potilaan painon funktiona. Yhtenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen vihreä käyrä: saavutettavissa oleva taso.



Kuva 4. Lasten vatsan TT-tutkimukset: KLP potilaan painon funktiona. Yhtenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen vihreä käyrä: saavutettavissa oleva taso.



Kuva 5. Lasten vartalon (keuhkot + vatsa) TT-tutkimukset: CTKI_{vol} potilaan painon funktiona. Yhtenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen vihreä käyrä: saavutettavissa oleva taso.



Kuva 6. Lasten vartalon (keuhkot + vatsa) TT-tutkimukset: KLP potilaan painon funktiona. Yhdenäinen punainen käyrä: vertailutaso, katkonainen punainen käyrä: saavutettavissa oleva taso.

Lasten pään TT-tutkimuksissa annosnäytön lukeman on vastattava halkaisijaltaan 16 cm:n kokoisessa standardifantomissa saatua annosta ja muissa lasten TT-tutkimuksissa halkaisijaltaan 32 cm:n kokoisessa standardifantomissa saatua annosta. Säteilyaltistus määritetään kussakin ikäryhmässä (pään TT-tutkimukset) ja kutakin vertailukäyrää varten (keuhkojen, vatsan ja vartalon TT-tutkimukset) vähintään kymmenen potilaan joukolle. Vertailutasokäyrän tapauksessa potilasannoksia on hyvä määrittää mahdollisimman kattavasti vertailutasokäyrän kuvaamalta painoalueelta (0-80 kg).

Lapsen pään TT-kuvauksissa vertailutaso annetaan eri ikäryhmille.

Lasten keuhkojen, vatsan ja vartalon (keuhkot + vatsa) TT-kuvausten vertailutaso on annettu kuvaajana (vertailutasokäyränä), jossa vertailutaso on esitetty potilaan painon funktiona. Potilaan säteilyaltistuksen lisäksi on sen vuoksi tunnettava potilaan paino. Vertailutasokäyrää voidaan käyttää esimerkiksi tulostettuna kuvana siten, että säteilyannokset merkitään potilaan painon mukaisesti kuvaan ja niitä verrataan vertailutasokäyrään. Jos vertailutasokäyrän yläpuolella on enemmän pisteitä kuin alapuolella, voidaan todeta vertailutason ylittyneen.

Vertailu vertailutasokäyrään voidaan tehdä myös laskennallisesti siten, että toiminnan harjoittajan määrittämiin potilasannoksiin sovitettua käyrää (eksponentiaalinen sovitus) verrataan vertailutasokäyrään. Jos sovitettu käyrä on vertailutasokäyrän yläpuolella, voidaan todeta vertailutason ylittyneen.

$CTKI_{vol}$:lla tarkoitetaan suuretta, joka on määritetty kuvauksessa käytetyn keskimääräisen kuvausvirran perusteella. Mikäli laite määrittää suureen jollakin muulla tavalla, eivät laitteen annosnäytön näyttämä lukema ja päätöksessä esitetty $CTKI_{vol}$ ole keskenään vertailukelpoisia.

LIITE 4

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten pään alueen kartiokeilatietokonetomografiatutkimuksissa

Taulukko 1. Vertailutasot aikuisen pään alueen kartiokeilatietokonetomografiatutkimuksille (KKT). Tutkimukset tarkoittavat tavanomaisia mainitulla kuvausindikaatiolla tehtyjä KKT-tutkimuksia.

Kuvausindikaatio	KAP¹⁾ mGy·cm²
Implanttihoidojen preoperatiivinen kuvaus (yksi hammas)	360
Viisaudenhampaan ja mandibulaarikanavan keskinäisen suhteen arviointi	380
Hampaan periapikaalialueen ja juurikanavamorfologian arviointi	550
Nenän sivuonteloiden kuvaus (pl. traumakuvaus)	1 150
¹⁾ Ilmakerman ja pinta-alan tulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pinta-alan tulo (DAP).	

LIITE 5

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot kardiologiassa

Taulukko 1. Vertailutasot kardiologisille tutkimuksille ja läpivalaisuohjatuille toimenpiteille.

Tutkimus tai toimenpide	KAP ¹⁾ Gy·cm ²
Sepelvaltimoiden varjoainetutkimus (CA)	30
Pallolaajennus (PCI) ²⁾	75
Tahdistinasennus (pois lukien CRT-tahdistinasennus)	3,5
Katetritekniikalla tehtävä aorttabioläpän asennus (TAVI)	90
Elektrofysiologinen eteisvärinän hoito	25

¹⁾ Ilmakerman ja pinta-alan tulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pinta-alan tulo (DAP).
²⁾ Sisältäen mahdollisen angiografian (ad hoc PCI).

Vertailutasoon vertailussa on käytettävä useiden potilaiden KAP-arvojen mediaania ja tarvittaessa otettava huomioon toimenpiteen vaikeusaste.

Säteilyaltistus määritetään koko tutkimuksen (läpivalaisu ja kuvaus) ilmakerman ja pinta-alan tulona (KAP) usean kymmenen peräkkäisen potilaan joukolle. Tälle joukolle lasketaan säteilyaltistuksen (KAP-arvojen) mediaani, jota verrataan vastaavaan vertailutasoon.

Läpivalaisuaika

Läpivalaisuajoille ei anneta erillisiä vertailutasoja. Taulukossa 2 on esitetty tyypillisiä läpivalaisuaikoja, joihin toiminnanharjoittajat voivat verrata omia läpivalaisuaikojen mediaanejaan. Taulukon 2 läpivalaisuaajat on määritetty samalla laskentatavalla kuin taulukon 1 vertailutasot.

Taulukko 2. Kardiologisten tutkimusten ja läpivalaisuohjattujen toimenpiteiden tyypillisiä läpivalaisuaikoja.

Tutkimus tai toimenpide	Läpivalaisuaika min
Sepelvaltimoiden varjoainetutkimus (CA)	4
Pallolaajennus (PCI)	15
Tahdistinasennus (poislukien CRT-tahdistinasennus)	5
Katetritekniikalla tehtävä aorttabioläpän asennus (TAVI)	19
Elektrofysiologinen eteisvärinän hoito	12

Kardiologiset tutkimukset ja toimenpiteet, joille ei ole annettu vertailutasoa

Taulukossa 3 on esitetty suuntaa-antavia annostietoja tutkimuksille, joille ei ole annettu vertailutasoa. Toiminnanharjoittajat voivat verrata omia säteilyaltistuksen mediaanejaan esitettyihin KAP-arvoihin. Taulukon 3 KAP-arvot on määritetty samalla laskentatavalla kuin taulukon 1 vertailutasot.

Taulukko 3. Kardiologisten tutkimusten ja läpivalaisuohjattujen toimenpiteiden KAP-arvoja.

Tutkimus tai toimenpide	KAP¹⁾ Gy·cm²
CRT-tahdistimen asennus	22
Elektrofysiologinen eteislepatuksen hoito	16
Elektrofysiologinen eteis-kammiosolmukkeen kiertoaktivaatiotakykardian hoito (AVNRT)	6
¹⁾ Ilmakerman ja pinta-alan tulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pinta-alan tulo (DAP).	

LIITE 6

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa

Taulukossa 1 on esitetty vertailutasot ilmakermana pinnalla (ESAK) sekä ilmakerman ja pinta-alan tulona (KAP). Ilmakerma pinnalla suurelle käytetään myös nimeä pinta-annos (ESD). Ilmakerman ja pinta-alan tulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pinta-alan tulo (DAP). Taulukossa 2 on annettu mammografiatutkimuksen vertailutaso rauhaskudosannoksena (MGD). Taulukossa 3 on annettu lisäksi taulukuvailmaisintekniikkaa käyttäville röntgenlaitteille saavutettavissa olevat annosta kuvaavat tasot, jotka kuvaavat taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävien röntgenlaitteiden suorituskyvyn mahdollistamia annosta kuvaavia tasoja.

Taulukko 1. Tavanomaisten röntgentutkimusten vertailutasoja pinta-annoksina sekä annoksen ja pinta-alan tulona aikuisille.

Kuvausprojektiio	Ilmakerma pinnalla / projektiio (ESAK) ¹⁾ mGy	Ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP) ²⁾ Gy · cm ²
Thorax PA	0,12	0,1
Thorax LAT	0,5	0,2
Lanneranka AP tai PA	3,5	1
Lanneranka LAT	10	2,1
Natiivivatsa AP tai PA	3,5	1,6
Hammaskuvaus, ylämolaari	2,5	
Hampaiston ja leuan panoraamatografia		0,12
Nenän sivuonteloiden natiiviröntgen, yksi suunta (esim. kuutamokuva)		0,09
¹⁾ Ilmakermalla pinnalla tarkoitetaan ilmakermaa iholla (ESAK).		
²⁾ Säteilykeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP).		

Taulukko 2. Mammografiatutkimuksen vertailutaso

Kuvausprojektiio	Rauhaskudosannos (MGD) ¹⁾ /projektiio mGy
Rinta CC, MLO LAT	1,5
¹⁾ Rauhaskudosannoksella tarkoitetaan rinnan rauhaskudoksen keskimääräistä annosta (MGD).	

Mammografiatutkimuksissa tutkittavat henkilöt valitaan niin, että puristetun rinnan paksuus on välillä 4–6 cm. Tutkittavien henkilöiden puristettujen rintojen paksuuksien keskiarvon tulisi olla noin 5 cm. Muissa tutkimuksissa potilaat valitaan niin, että paino on välillä 55–85 kg siten, että painojen keskiarvo on noin 70 kg.

Taulukko 3. Tavanomaisten röntgentutkimusten saavutettavissa olevia annosta kuvaavia tasoja aikuisille taulukuvaimaisintekniikkaa käytävillä röntgenlaitteilla.

Kuvausprojektio	Ilma-kerma pinnalla/projektio (ESAK)¹⁾ mGy	Ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP)²⁾ Gy · cm²
Thorax PA	0,05	0,07
Thorax LAT		0,14
Lanneranka AP tai PA	1,8	0,7
Lanneranka LAT		1,5
Hammaskuvaus, ylämolaari	1,7	
Natiivivatsa AP tai PA		0,8
¹⁾ Ilmakermalla pinnalla tarkoitetaan ilmakermää iholla (ESAK).		
²⁾ Säteilukeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP).		

LIITE 7

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten tavanomaisissa röntgen-tutkimuksissa

Taulukossa 1 on esitetty vertailutasot lasten hampaiston ja leuan panoraatomografiatutkimuksille ja taulukossa 2 on esitetty vertailutasokäyrien yhtälöt lasten thorax-tutkimuksille. Taulukossa 2 annettuja vertailutasoja sovelletaan vain seisten tai istuen tehtyihin tutkimuksiin.

Taulukoissa 3 ja 4 on annettu lisäksi taulukuvailmaisintekniikkaa käyttäville röntgenlaitteille saavutettavissa olevat annosta kuvaavat tasot, jotka kuvaavat taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävien röntgenlaitteiden suorituskyvyn mahdollistamia annosta kuvaavia tasoja.

Kuvissa 1 ja 2 on esitetty thorax-tutkimusten vertailutasot graafisessa muodossa AP- (tai PA-) ja LAT-projektioissa ilmakerman ja pinta-alan tulona (KAP) potilaan painon funktiona. Ilmakerman ja pinta-alan tulo suurelle käytetään myös nimeä annoksen ja pinta-alan tulo (DAP).

Taulukko 1. Lasten hampaiston ja leuan panoraatomografian vertailutaso ilmakerman ja pinta-alan tulona eri ikäryhmille.

Tutkimus	Ikäryhmä vuotta	Ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP) ¹⁾ mGy · cm ²
Hampaiston ja leuan panoraatomografia	5-9	55
	10-16	75
¹⁾ Säteilykeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP).		

Taulukko 2. Lasten thorax-tutkimusten vertailutasokäyrien yhtälöt potilaan painon funktiona.

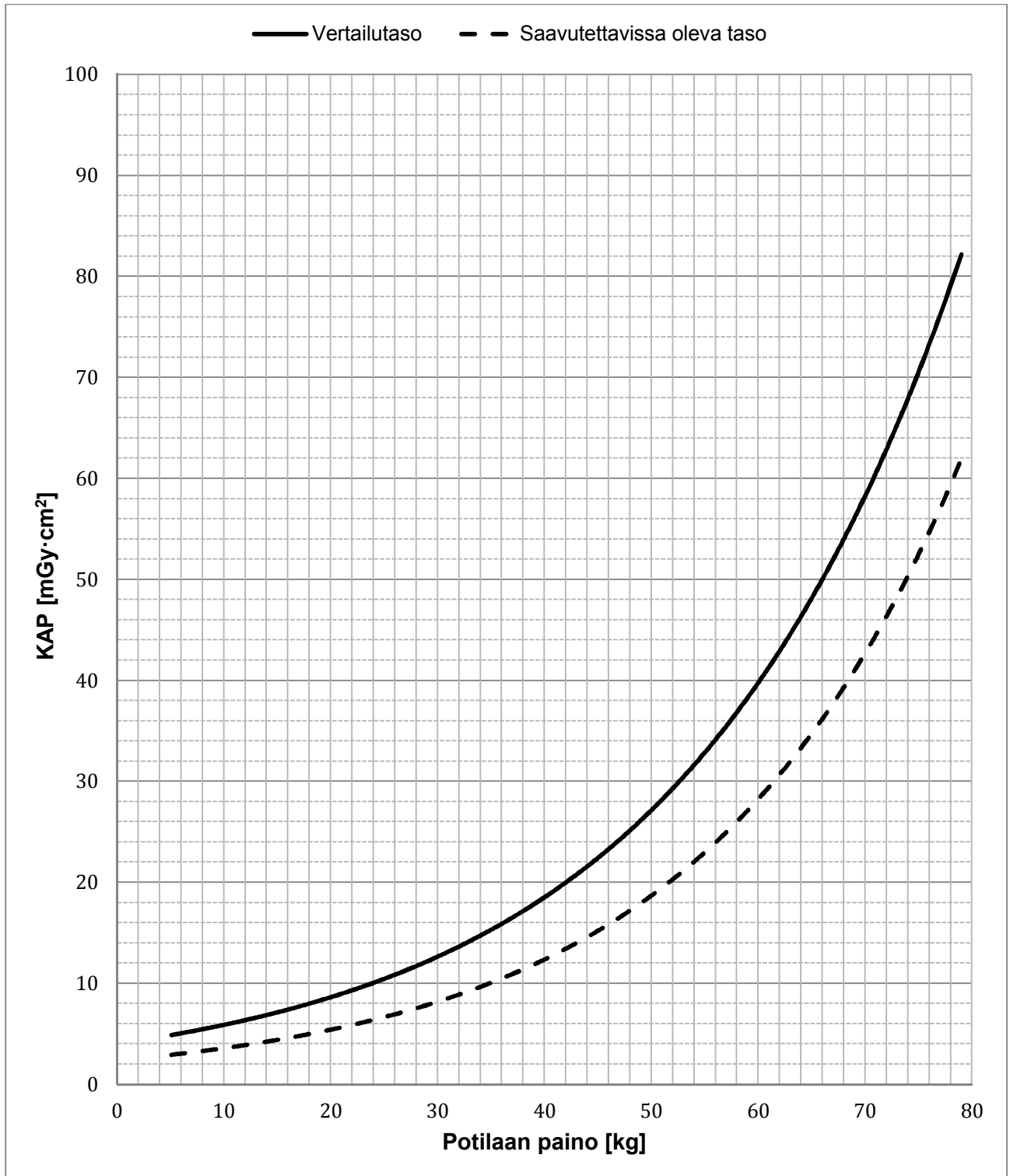
Tutkimus	Vertailutasokäyrän yhtälö ¹⁾
Thorax AP/PA	$y = 4,0196 \cdot e^{0,0382 \cdot x}$
Thorax LAT	$y = 5,002 \cdot e^{0,0430 \cdot x}$
¹⁾ missä y on säteilykeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo KAP [mGy·cm ²] ja x on potilaan paino [kg].	

Taulukko 3. Hampaiston ja leuan panoraatomografian saavutettavissa olevat annosta kuvaavat tasot ilmakerman ja pinta-alan tulona eri lasten ikäryhmille.

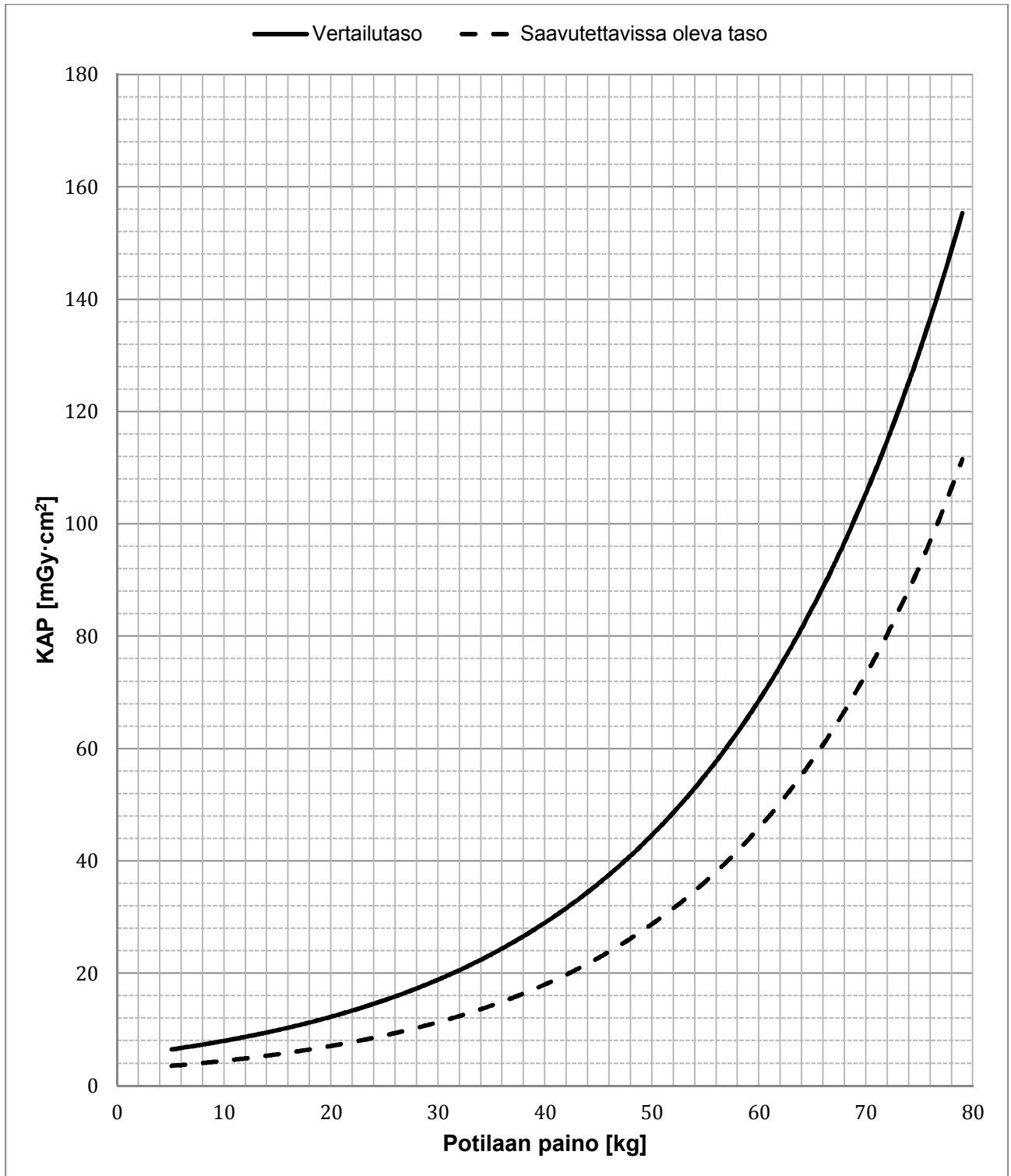
Tutkimus	Ikäryhmä vuotta	Ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP) ¹⁾ mGy · cm ²
Hampaiston ja leuan panoraatomografia	5-9	45
	10-16	55
¹⁾ Säteilykeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo (KAP).		

Taulukko 4. Lasten thorax-tutkimusten saavutettavissa olevien annosta kuvaavien tasojen käyrin yhtälöt potilaan painon funktiona.

Tutkimus	Saavutettavissa olevan tason käyrän yhtälö ¹⁾
Thorax AP/PA	$y = 2,3702 \cdot e^{0,0413 \cdot x}$
Thorax LAT	$y = 2,7869 \cdot e^{0,0467 \cdot x}$
¹⁾ missä y on säteilykeilan poikkileikkauksen ilmakerman ja pinta-alan tulo KAP [mGy·cm ²] ja x on potilaan paino [kg].	



Kuva 1. Thorax-tutkimuksen vertailutasokäyrä sekä saavutettavissa olevan annosta kuvaavan tason käyrä AP/PA-projektiossa ilmakehän ja pinta-alan tulona (KAP) potilaan painon funktiona. Vertailutason käyrän yhtälö on $y = 4,0196 \cdot e^{0,0382 \cdot x}$ ja saavutettavissa olevan annosta kuvaavan tason käyrän yhtälö on $y = 2,3702 \cdot e^{0,0413 \cdot x}$.



Kuva 2. Thorax-tutkimuksen vertailutasokäyrä sekä saavutettavissa olevan annosta kuvaavan tason käyrä LAT-projektiossa ilmakerman ja pinta-alan tulona (KAP) potilaan painon funktiona. Vertailutason käyrän yhtälö on $y = 5,002 \cdot e^{0,0430 \cdot x}$ ja saavutettavissa olevan annosta kuvaavan tason käyrän yhtälö on $y = 2,7869 \cdot e^{0,0467 \cdot x}$.

Thorax-tutkimukset

Lasten thorax-tutkimusten vertailutasot on annettu kuvissa 1 ja 2 vertailutasokäyrinä, joissa vertailutasot on esitetty potilaan painon funktiona. Potilastietojen keräystä tehtäessä thorax-tutkimuksissa määritetään potilaan säteilyaltistuksen lisäksi potilaan paino.

Hampaiston ja leuan panoraamatomografia

Hampaiston ja leuan panoraamatomografian vertailutaso on määritetty kuvassa 3 ikäryhmille 5–9-vuotiaat sekä 10–16-vuotiaat.

