



TARTU TERVISHOIU KÕRGGKOOLI TEADUSKONVERENTS
TERVES KEHAS TERVE TEADMINE

Doosiandmete kogumine ja analüüs laste kompuutertomograafias

Anni Borkvel

Kalle Kepler



Europa Liit
Euroopa Sotsiaalfond



Eesti tuleviku heaks



TARTU
TERVISHOIU
KÕRGGKOOL
TARTU HEALTH
CARE COLLEGE

Mõisted

- **FFOV-** *Full Field of View*, vaateväli kogu kiiritatud ala ulatuses.
- **Efekttiivne diameeter, D_{ef}** - sellise ringi diameeter, mille pindala on ekvivalentne patsiendi ristlõike pindalaga.
- **Vesi-ekvivalentne diameeter, D_w** - sellise veega täidetud silindri või vesiekvivalentsest materjalist silindri diameeter, milles neeldunud kiirgus on võrdne patsiendis neeldunud kiirgusega.
- **SSDE-** *Size-Specific Dose Estimate*, suurus-spetsiifiline doosihinnang.



Laste doosiandmete kogumise erilisus

- Lapsed on kiirguse suhtes tundlikumad.
- Laste oodatav eluiga peale uuringut on pikem kui täiskasvanud patsientidel.
- Patsiendidoosid võivad laste sama tüüpi kompuutertomograafia (KT) uuringute lõikes varieeruda mitmekordselt, mistõttu osutub vajalikuks ühtse doosi optimeerimise meetodika väljatöötamine.



Diagnostiline referentsväärtus

- Üheks hinnatumaks doosioptimeerimise vahendiks peetakse diagnostilisi referentsväärtuseid (DRV).
- **DRV**- diagnostilises kiiritusprotseduuris saadav patsiendidoosi väärtus, mis leitakse erinevate haiglate (või seadmete) vastavate keskmiste doosiandmete jaotuselt, ja mida kasutatakse doosi optimeerimisel; üldise tava kohaselt kasutatakse referentsväärtusena selle jaotuse kolmandat kvartiili.
- Eestis ei ole seni laste KT-uuringute DRV-sid määratud, ehkki EL direktiiv **2013/59/Euratom** kohustab igat liikmesriiki seda tegema.



Diagnostiline referentsväärtus

- Seni on diagnostilisi referentsväärtuseid edukalt määratud ja kasutatud täiskasvanud patsientide uuringute optimeerimiseks.
- Pediaatriliste patsientide keskmist doosi ei saa võrrelda täiskasvanute uuringute jaoks leitud DRV-dega ning samuti ei saa laste puhul rakendada sama DRV-de määramise meetodikat.



PiDRL – European Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging



Euroopa Radioloogia Ühingu eestvedamisel käivitati 2013. aasta lõpus PiDRL projekt, mille raames töötati välja juhend laste uuringute DRV-de määramiseks. Juhend avaldati sel aastal Euroopa Komisjoni ametliku kiirgusohutusjuhendina sarjas CEC Radiation Protection (**RP 185**).

Uurimistöö eesmärk

- koguda ja analüüsida doosiandmeid laste pea, rindkere ja kõhu-vaagna piirkonna KT-uuringutes patsiendi vanuse, kaalu ja mõõtmete järgi.
- analüüsida uuringuid erinevate DRV-de määramise metoodikast lähtuvalt.

Uurimistöö aitab selgitada välja laste KT-uuringute DRV-de määramise kitsaskohad ja takistused Tartu Ülikooli Kliinikumi näitel.



Metoodika

- Korraldati Tartu Ülikooli Kliinikumis doosiandmete kogumist ja analüüsi kogutud andmeid.
- Määrati doosikõverad (CTDIvol ja DLP *versus* vanus, kaal).
- Võrreldi D_{ef} ja D_w rolli SSDE arvutamisel.
- Sarnaselt määrati doosikõverad 2012. aastal kogutud andmete põhjal.
- Võrreldi 2012. ja 2017. aasta andmeid.
- Võimalusel anti uuringutele suurus-spetsiifiline doosihinnang(SSDE).



SSDE

- Volumeetriline doosiindeks (CTDI_{vol}) ja doospikkus (DLP) annavad informatsiooni skanneri väljundi kohta väga spetsiifiliste standardiseeritud tingimuste korral, kuid neid suurusid kasutatakse ka patsiendidoosi asemikuna.
- Patsiendisoos sõltub aga lisaks skanneri kiirgusväljundile ka patsiendi suurusest ja kudede koostisest.
- AAPM on tutvustanud SSDE meetodit raportites nr 204 ja 220, mille korral doosihinnagus on arvestatud patsiendi mõõtmega (D_{ef}) või lisaks mõõtmetele ka kiirguse neeldumisega patsiendis (D_w).



Doosiandmete kogumine

- Periood: 1. jaanuar 2017 - 31. jaanuar 2018.
- Andmeid koguti kõikide selles ajavahemikus TÜ Kliinikumis KT-uuringule suunatud laste uuringute kohta.
- Käsitletavad doosid on saadud ainult rutiinsetes, kliiniliselt põhjendatud uuringutes.
- Pea piirkonna uuringute valikul arvestati ka uuringu näidustusega.
- Uurimistöö eesmärkidel andmete kogumine ja kasutamine on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega.





SA TARTU ÜLIKOOLI KLIINIKUM

RADIOLOOGIAKLIINIK

Tähis	Uuringuandmed, KT, laste
Viide	Projekt 2017
Versioon	04

Laste KT: 0-16 aastat (k.a)

Uuringu kuupäev: „.....“2017

Saatva arsti nimi:.....

Saatev osakond:.....

Saatediagnoos / probleem:

.....

Patsiendi uuringu ACCESSION nr <table border="1"><tr><td>H</td><td>T</td><td>Y</td><td>K</td><td>K</td><td>T</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	H	T	Y	K	K	T															Sugu: M / N	Vanus: (aastat) (kuud)	Kaal: (kg)	Pikkus: (cm)
H	T	Y	K	K	T																			
KT-skanneri andmed:	Mudel: Siemens Somatom: <input type="checkbox"/> Definition DS (64) <input type="checkbox"/> Definition AS+ (128) <input type="checkbox"/> Force (256)																							

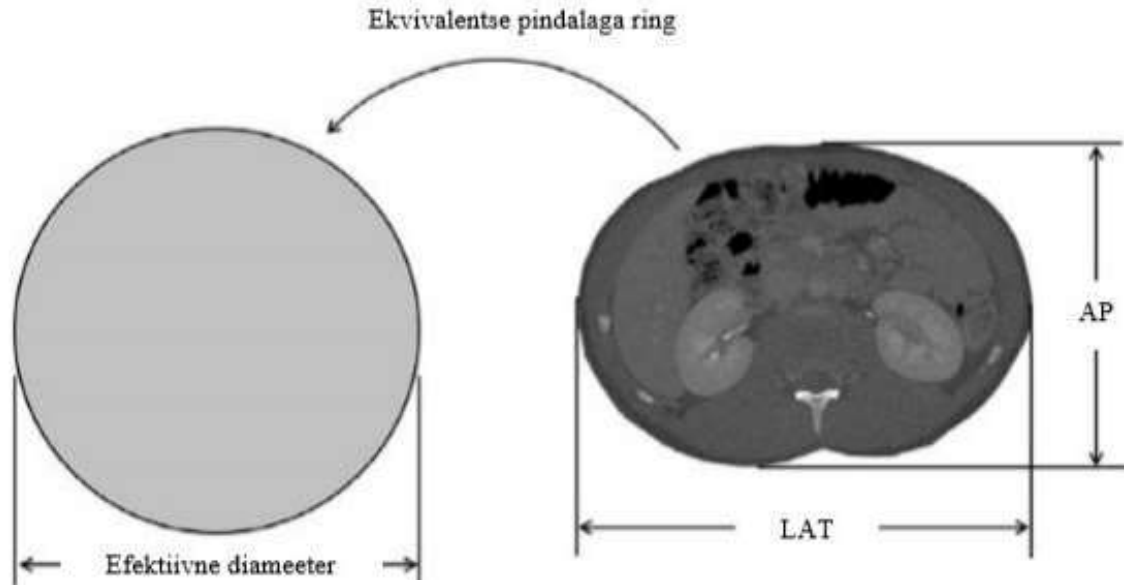


Pildiseeriade analüüsimine

- ACC numbri alusel otsiti pildiserverist vajalikud KT-uuringud.
- SSDE arvutamiseks tehti mõõtmisi KT-uuringu aksiaalsetel kujutistel ja planeerimisvaatel.
- Planeerimisvaatelt mõõdeti LAT diameeter, aksiaalsetelt lõikudelt D_w ja D_{ef} .
- Kasutati *Impax 6 Client* tarkvara.



D_{ef} leidmine KT aksiaalsete lõikude põhjal



AAPM Report No 204

$$D_{ef} = \sqrt{AP \cdot LAT}$$

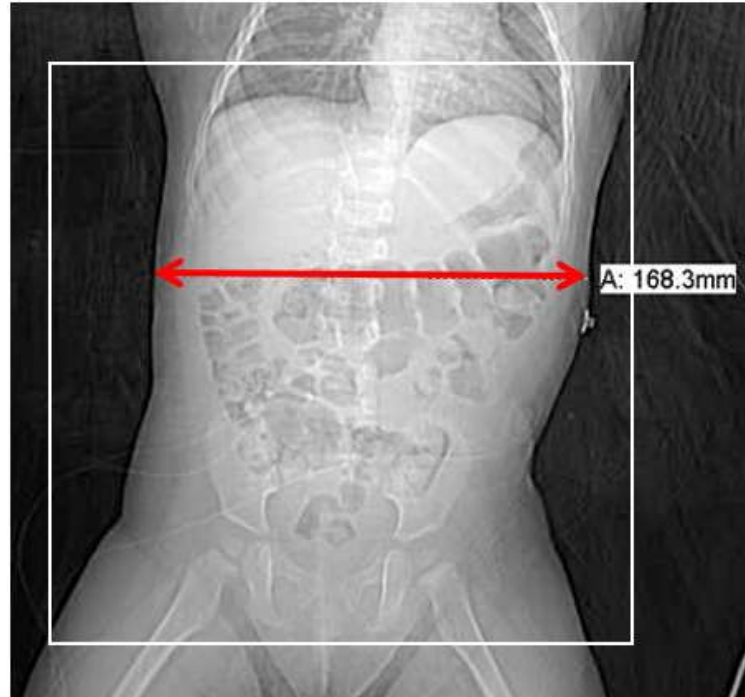


D_{ef} leidmine KT planeerimisvaatelt

Mõõdetakse LAT ja/või AP diameeter ja seejärel kasutatakse konversioonitabeleid D_{ef} leidmiseks või SSDE arvutamiseks.

$$SSDE = f_{suurus}^{16X} \times CTDI_{vol}^{16}$$

$$SSDE = f_{suurus}^{32X} \times CTDI_{vol}^{32}$$



AAPM Report No 204



D_w arvutamine (AAPM Report no 220):

$$D_w = 2 \sqrt{\left[\frac{1}{1000} \times \overline{KT(x, y)_{ROI}} + 1 \right] \times \frac{A_{ROI}}{\pi}}$$

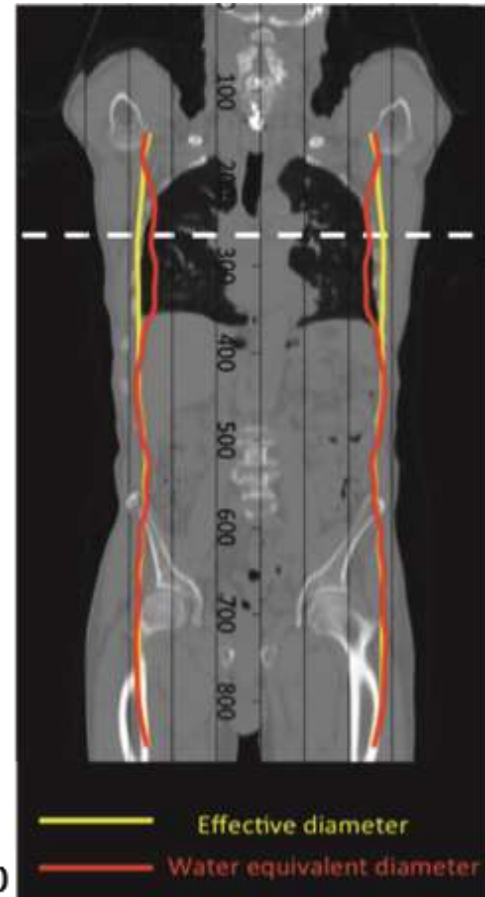
- ROI- *Region of Interest*, huvipiirkond
- $\overline{KT(x, y)_{ROI}}$ on keskmine KT-arv ROI-s
- A_{ROI} on ROI kogupindala



D_w ja D_{ef} erinevus

- Vesiekvivalentse diameetri abil arvutatud SSDE võtab arvesse lisaks patsiendi mõõtmetele ka kiirguse neeldumist patsiendis.
- D_w ja D_{ef} alusel SSDE arvutamine on sarnane, kuid D_w annab täpsema hinnangu ning seda eelkõige kopsu piirkonna uuringute puhul.
- Diameetri ülehinnang viib SSDE alahindamiseni.

AAPM Report no 220



Patsientide grupeerimine

- Laste keha suuruse ja proportsioonide varieeruvus on märkimisväärne
- DRV-de määramiseks on vajalik valim jagada mitmesse **vanusel**, **suurusel** või **kaalul** põhinevasse rühma. Seni ei ole erinevate parameetrite põhjal rühmitamise metoodika olnud järjepidev.
- Patsientide grupeerimine peaks kõigi keha piirkonna uuringute puhul põhinema kaalul ja pea uuringute puhul patsientide vanusel.
- Antud töös on peauuringute patsiendid rühmitatud Soome eeskujul vanuse alusel: < 1 , $1...< 5$, $5...< 10$ ja $10...15$ aastat.



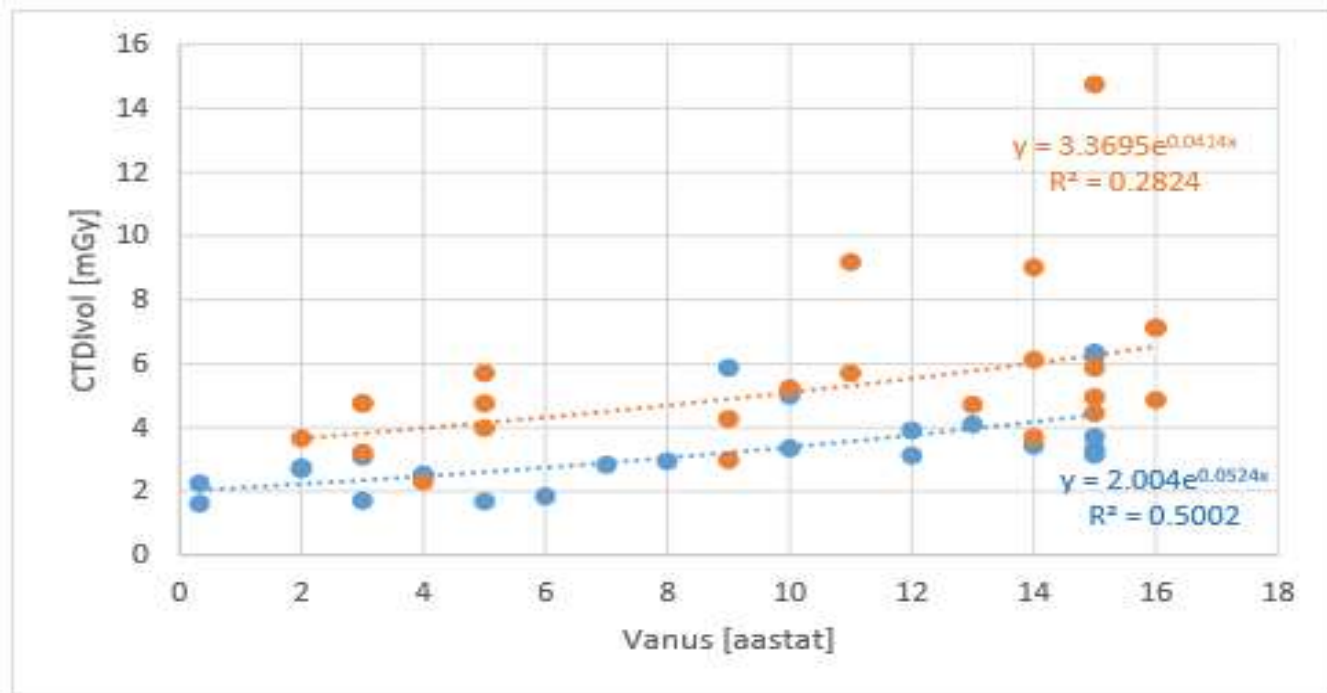
Tulemused

Kohalike pea piirkonna KT-uuringute DRV-de võrdlus publitseeritud väärtustega.

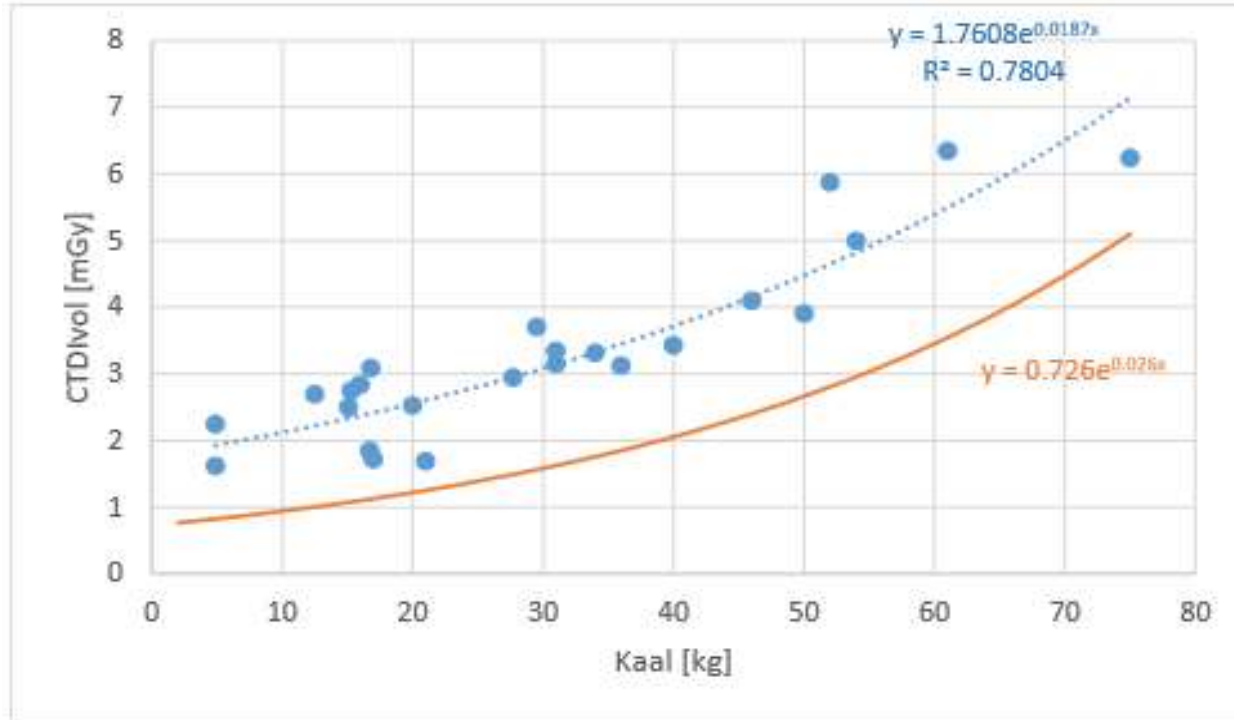
Vanuse -grupp [aastat]	CTDIvol [mGy]				DLP [mGy*cm]			
	2012 LDRV	2017 LDRV	Vassileva jt DRV	Soome NDRV	2012 LDRV	2017 LDRV	Vassileva jt DRV	Soome NDRV
<1	25	-	26	23	397	-	440	330
1...<5	35	25	36	25	557	427	540	370
5...<10	90	30	43	29	647	534	690	460
10...16	97	45	53*	35*	842	798	840*	560*



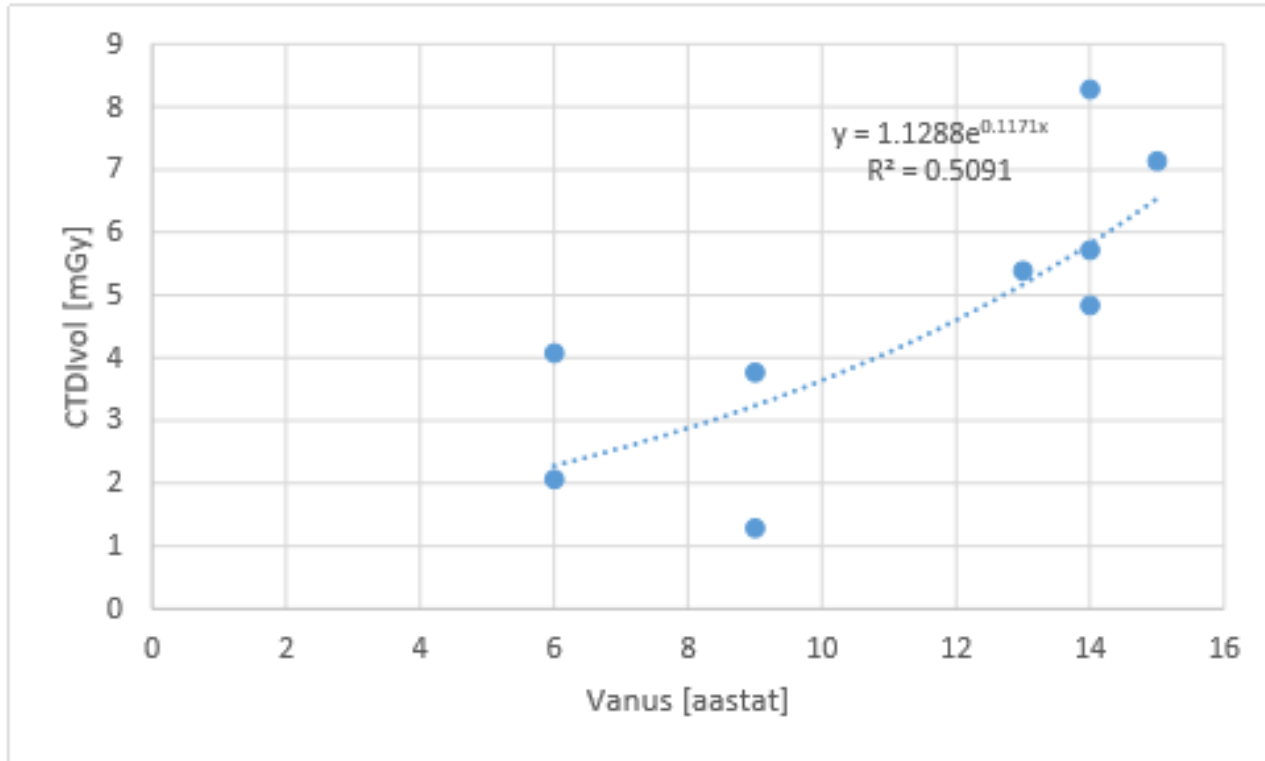
CTDI_{vol} sõltuvus patsiendi **vanusest rindkere** piirkonna uuringutel. Oranžiga on tähistatud 2012. aasta uuringute andmed ja sinisega 2017. aasta andmed.



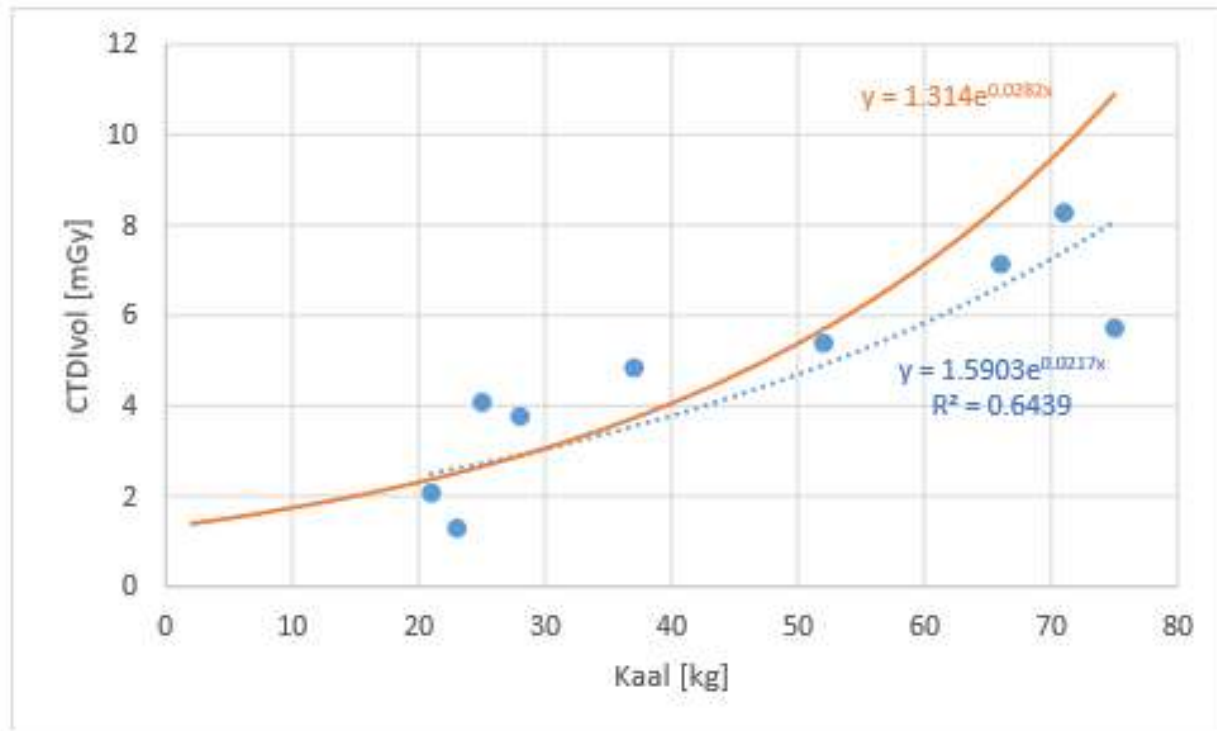
CTDI_{vol} sõltuvus patsiendi **kaalust rindkere** piirkonna uuringutel. Sinisega on tähistatud 2017. aasta andmed ja oranžiga on tähistatud Soome NDRV kõver.



CTDIvol sõltuvus patsiendi vanusest kõhu-vaagna piirkonna uuringutel



CTDI_{vol} sõltuvus patsiendi **kaalust kõhu-vaagna** piirkonna uuringutel. Sinisega on tähistatud 2017. aasta andmed ja oranžiga on tähistatud Soome NDRV kõver.



Järeldused

- Pea piirkonna uuringute puhul eelistada vanuse alusel grupeerimist.
- Pea uuringute DRV-d määratakse diskreetsete väärtustena iga patsiendigrupi ja uuringu tüübi kohta.
- Keha piirkonna uuringute puhul eelistada kaalu alusel patsientide grupeerimist.
- SSDE on kehapiirkonna uuringute puhul eelistatud doosihinnangu meetod.



Järeldused

- SSDE arvutamiseks on oluline FFOV rekonstruktsioonide olemasolu.
- SSDE arvutamisel eelistada KT aksiaalsetel lõikudel mõõtmiste tegemist planeerimisvaatel tehtud mõõtmistele.
- Kõhu-vaagna uuringute puhul sobib SSDE arvutamiseks nii D_{ef} kui ka D_w .
- Rindkere uuringute puhul annab täpsema doosihinnangu D_w kasutamine.



Tänuõnad

Autorid tänavad Tartu Ülikooli Kliinikumi radioloogiakliiniku juhatajat Pilvi Ilvest, meditsiinifüüsikuid eesotsas Andrus Aavikuga ja radioloogiatehnikuid, kelle toetusel ja kaasabil antud uurimistöö valmis.



Allikad

- European Commission, „European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging. Radiation Protection 185,“ 2018.
- M. J. Boone, K. J. Strauss, D. D. Cody, C. H. McCollough, M. F. McNitt-Gray ja T. L. Toth, „Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Paediatric and Adult Body CT Examinations. AAPM Report No 204,“ 2011.
- C. McCollough, D. Bakalyar, M. Bostani, S. Brady, K. Boedeker, J. Boone, H. Chen-Mayer, O. Christianson, S. Leng, B. Li, M. McNitt-Gray, A. R. Nilsen, P. M. Supanich ja J. Wang, „Use of Water Equivalent Diameter for Calculating Patient Size and Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in CT. AAPM Report No 220,“ 2014.
- STUK, „Reference levels for the patient’s radiation exposure for paediatric CT scans. Radiation Practices Regulation,“ 2015.
- J. Vassileva, M. Rehani, D. Kostova-Lefterova, H. Al-Naemi, J. Al Suwaidi, D. Arandjic, E. Bashier, S. Kodlulovich Renha, L. El-Nachef, J. Aguilar, V. Gershan, E. Gershkevitsh, E. Gruppetta, A. Hustuc ja A. Jauhari, „A study to establish international diagnostic reference levels for paediatric computed tomography,“ *Radiation Protection Dosimetry*, kd. 165, nr 1-4, pp. 70-80, 2015.

Täna kuulamast!

