

Low Dose Computerized Tomography

LDCT

Uitmõtteid valitud teemal

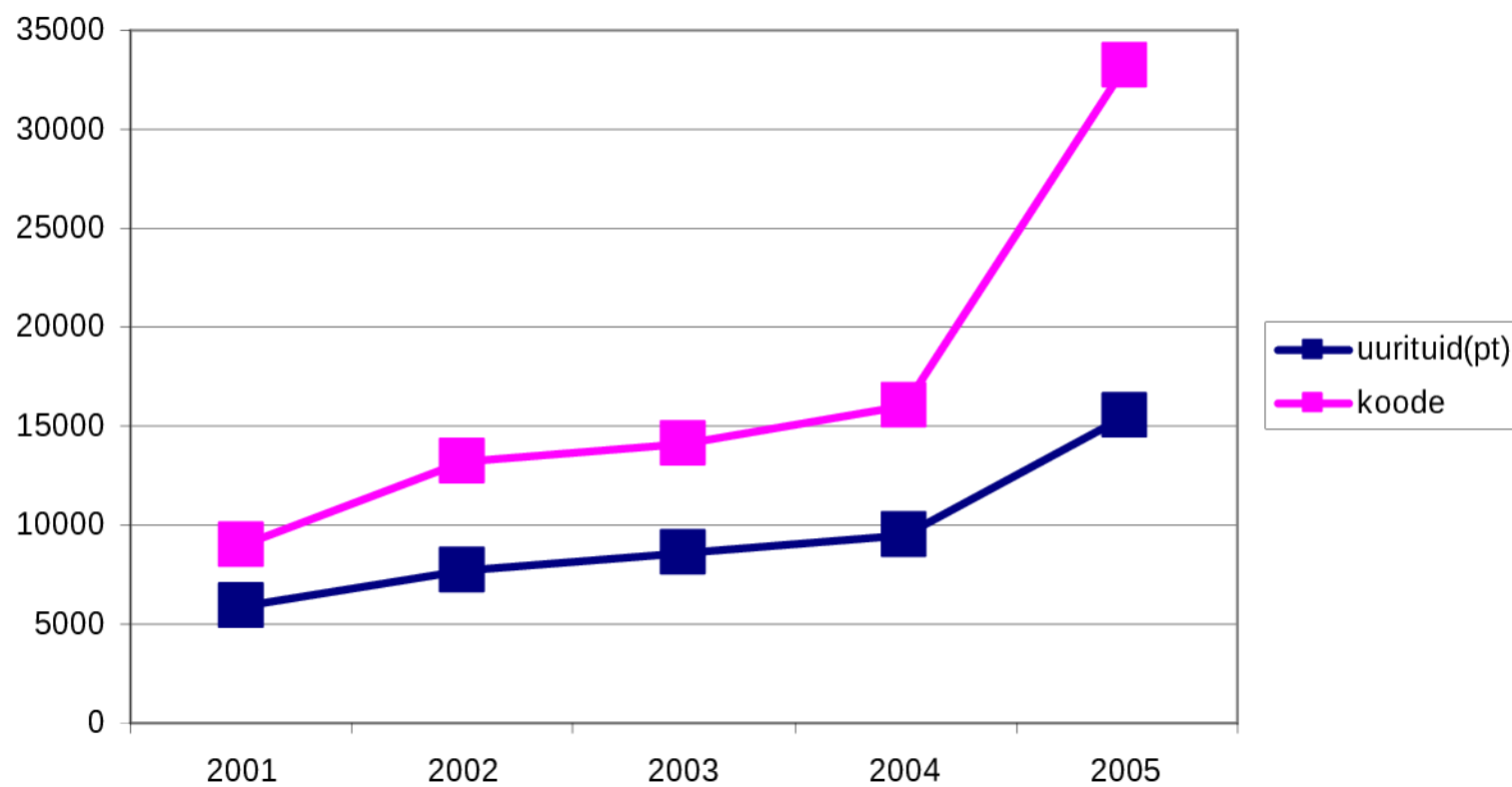
Miks?

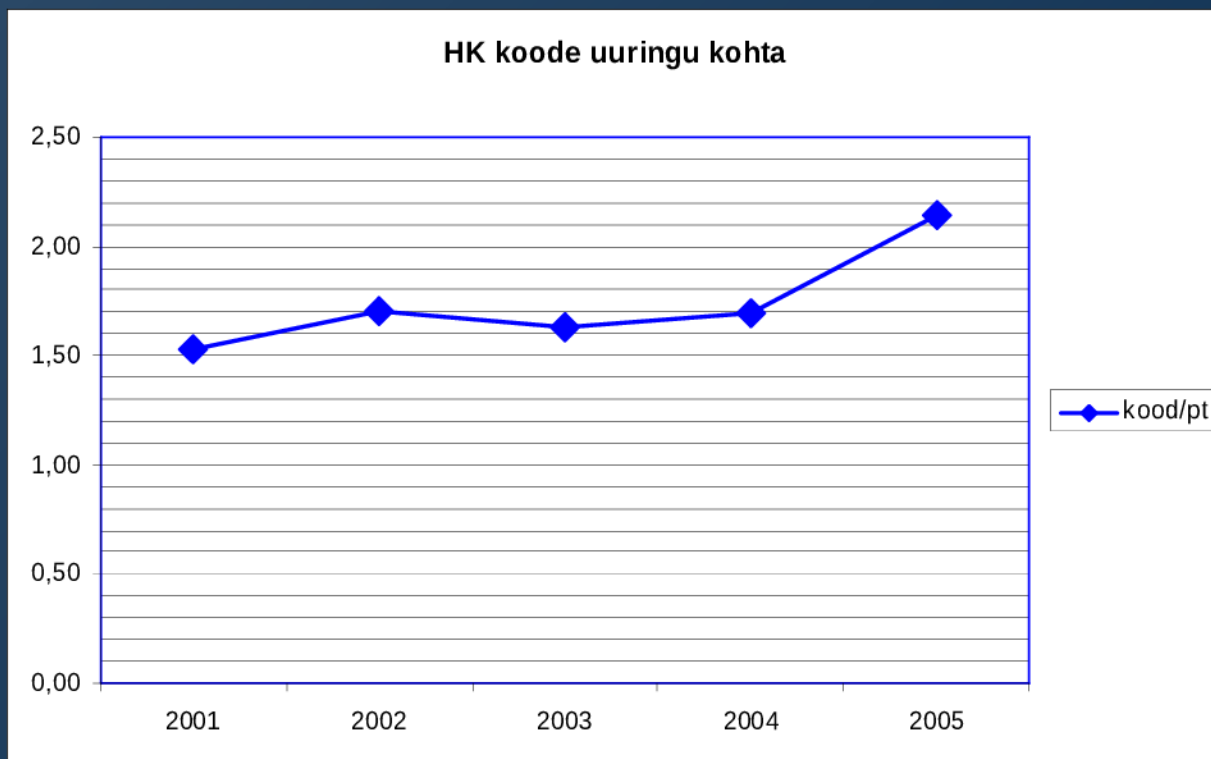
- Aleksandr “moosis” ära kõnetunni
- Lihtsalt tahan
- Kiindunud kopsuvähi skriiningusse
- Murelikud mõtted:
 - Kas me talitame alati ratsionaalselt?
 - Kas me arvestame alati kõikide oluliste faktoritega?

Miks sellised mõtted on tekkinud?

- KT uuringute arv suureneb pidevalt (~11%)
 - KT uuringute kättesaadavus on märgatavalt paranenud
 - Uued näidustused (veresoonte uuringud, virtuaalsed endoskoopiad jne)
 - muutnud on haige diagnostiline käsitlus - sageli on KT esmane uuring
 - Haigust jälgitakse ja ravitulemust hinnatakse KT-ga
 - MRT ei asenda KT uuringuid

Regionaalhaiglas teht KT uuringud 2001-2005





Mis toimub meil?

- Regionaalhaiglas uuringute arvu hüppeline suurenemine – 16-realine KT seade
- Uuringud on muutunud keerulisemaks ja ulatuslikumaks

KT uuring on seotud kiirgusega

Uuring	Doos (mSv)
Rindkere PA röntgenogramm	0,05
Tavaline KT uuring	7,0
Spiraal KT pitch 1	7,0
Spiraal KT pitch 2	3,5
HRCT 10mm intervall	0,7
HRCT 20mm intervall	0,35
LowDose HRCT	0,02
Tavaline kopsuarteri angiograafia	9,0
Digitaalne kopsuarteri angiograafia	6,0
Bronhograafia	3,0

Röntgenikiirguse ja gammakiirguse kumulatiivne doos kui pahaloomuliste kasvajate põhjustaja

- US National Academy of Sciences – 100 inimesest, kes on saanud doosi 100mSv (ca 10 KT uuringut), 1 areneb pahaloomuline kasvaja või leukeemia, mis viib surmale 50% juhtudest.
- International Commission on Radiation Protection – 10mSv annab riski, et üks sajast saab kasvaja eluea jooksul

- Rindkere röntgenogramm doosiga ca 0,2 mSv omab riski 1/1 000 000
- PET/CT ~ 20mSv > risk 1/1000

Brice J. Diagnostic Imaging, june 2005

Risk of cancer from diagnostic x-rays: estimates for the UK and 14 other countries

- Meditsiiniikiiritusest indutseeritud kasvaja risk suureneb 40.a. Maksimaalne 75.a.
- 2% neist enne 40.a. ja 56% vahemikus 65 – 74.a.
- Peamine põhjustaja KT uuringud, eriti lapseeas

de Gonzalez A.B. Lancet 2004;363;345-5

Country	Annual X-rays per 1000*	Males		Females		Total	
		Attributable risk (%)	Cases cancer per year	Attributable risk (%)	Cases cancer per year	Attributable risk (%)	Cases cancer per year
Australia	565	1.2	204	1.5	227	1.3	431
Canada	892	1.1	406	1.0	378	1.1	784
Croatia	903	1.5	66	2.2	103	1.8	169
Czech Republic	883	0.9	67	1.2	105	1.1	172
Finland	704	0.7	20	0.7	30	0.7	50
Germany	1254	1.3	963	1.7	1086	1.5	2049
Japan†	1477	2.9	3724	3.8	3863	3.2	7587
Kuwait	896	0.7	25	0.6	15	0.7	40
Netherlands	600	0.7	100	0.7	108	0.7	208
Norway	708	1.3	28	1.1	49	1.2	77
Poland	641	0.5	99	0.7	192	0.6	291
Sweden	568	1.1	91	0.8	71	0.9	162
Switzerland	750	1.0	93	1.0	80	1.0	173
UK	489	0.6	341	0.6	359	0.6	700
USA	962	0.9	2573	1.0	3122	0.9	5695

Taken from worldwide survey. †Estimates assume annual frequency of CT examinations in Japan was equal to that for all health-care level 1 countries. However, number of CT scanners per million population in Japan is 3.7 times that for all health-care level 1 countries. If this number is reflected in annual frequency of CT examinations, then for Japan estimated annual number of X-rays per 1000 increases to 1573 and the attributable risk increases to 4.4%, corresponding to 9905 cases of cancer per year.

Table 6: Frequency of diagnostic X-rays per 1000 population, percentage of cumulative cancer risk to age 75 years attributable to diagnostic X-rays, and number of radiation-induced cases of cancer per year for 15 countries

Cancer screening with CT: dose controversy

- Lisarisk on tõestatud doosidega üle 100mSv, alla selle veenvad tõestused puuduvad
- Puuduvad igasugused viited riskile doosiga alla 20mSv
- Minimaalne individuaalne lisarisk 0,05% doosiga < 10 mSv tähendab populatsiooniriski 50/100 000
- Individuaalne risk väga madal, populatsiooniriski ei saa jätta arvestamata

Prokop M. Eur Radiology 15 Suppl 4 D55-61

Uurimata jätta ei saa, mis teha?

- Ignoreerida riske
- Asendada teiste uuringutega
- Kasutada uurimiseks väiksemaid kiirgusdoose

Kopsud

- Kopsuvähi varajane avastamine LDCT-ga
- Onkoloogilistel haigetel kopsumetastaaside avastamine
- Asbestoosi hindamine
- Idiopaatilise interstitsiaalse fibroosi kvantitatiivne hindamine

Kujutise kvaliteet kopsude uurimisel LDCT-ga

- Toruvoolu vähendamisel väärtusteni 80 – 50mA ei teki arvestatavat kujutise halvenemist
- Toruvoolu vähendamisel alla 40mA tekib kujutise arvestatav halvenemine
- Toruvoolu väärtustel 10 – 15mA peeti kujutist diagnostiliselt sõeluuringu jaoks aktsepteeritavaks

Kopsuvähi skriining

- Varajase avastamisega loodetakse parandada haigete elulemust
- Kõik uuringud näitavad riskirühmas haiguse avastamist varasemas staadiumis kui üldpopulatsioonis
- Seni pole andmeid kuidas skriining mõjutab elulemust
- Esimene 5.a. tulemuste analüüs ei ole väga lootusrikas - Swensen S.J. Radiology. 2005 Apr;235(1):259-65

Kopsu metastaaside otsing

- 2 uuringut
- LDCT on võrreldav SDCT-ga kopsu metastaaside avastamisel
- Weng M.J. Soovitavad loobuda rindkere röntgenograafiast kopsu mts-de otsimisel
Weng M.J. Clin Imaging. 2004 Nov-Dec;28(6):408-14
- Gergely I. Leidis, et uuring 120kV & 5mAs on piisav negatiivse leiu korral välistama pahaloomulist kopsukollet
Rofo. 2005 Aug;177(8):1077-83

Kopsuvähi retsidiivi avastamine

- LDCT – l leiti SDCT-ga võrreldes kopsuvähi retsidiiv 85,7% juhtudest
- Korduvatel uuringutel 78,6% retsidiividest
- Oluline tulemuse paranemine saavutatakse LDCT-PET uuringuga

Idiopaatilise interstitsiaalse fibroosi kvantitatiivne hindamine KT-ga

- Toruvoolu vähendati 100mAs >50mAs
- Interstitsiaalse fibroosi kvantitatiivne hindamine KT-ga on võimalik ka vähendatud kiirgusdoosiga

Sverzellati N. Eur J Radiol. 2005 Dec;56(3):370-5

Asbestoosiga seotud kahjustuste hindamine LDCT-ga

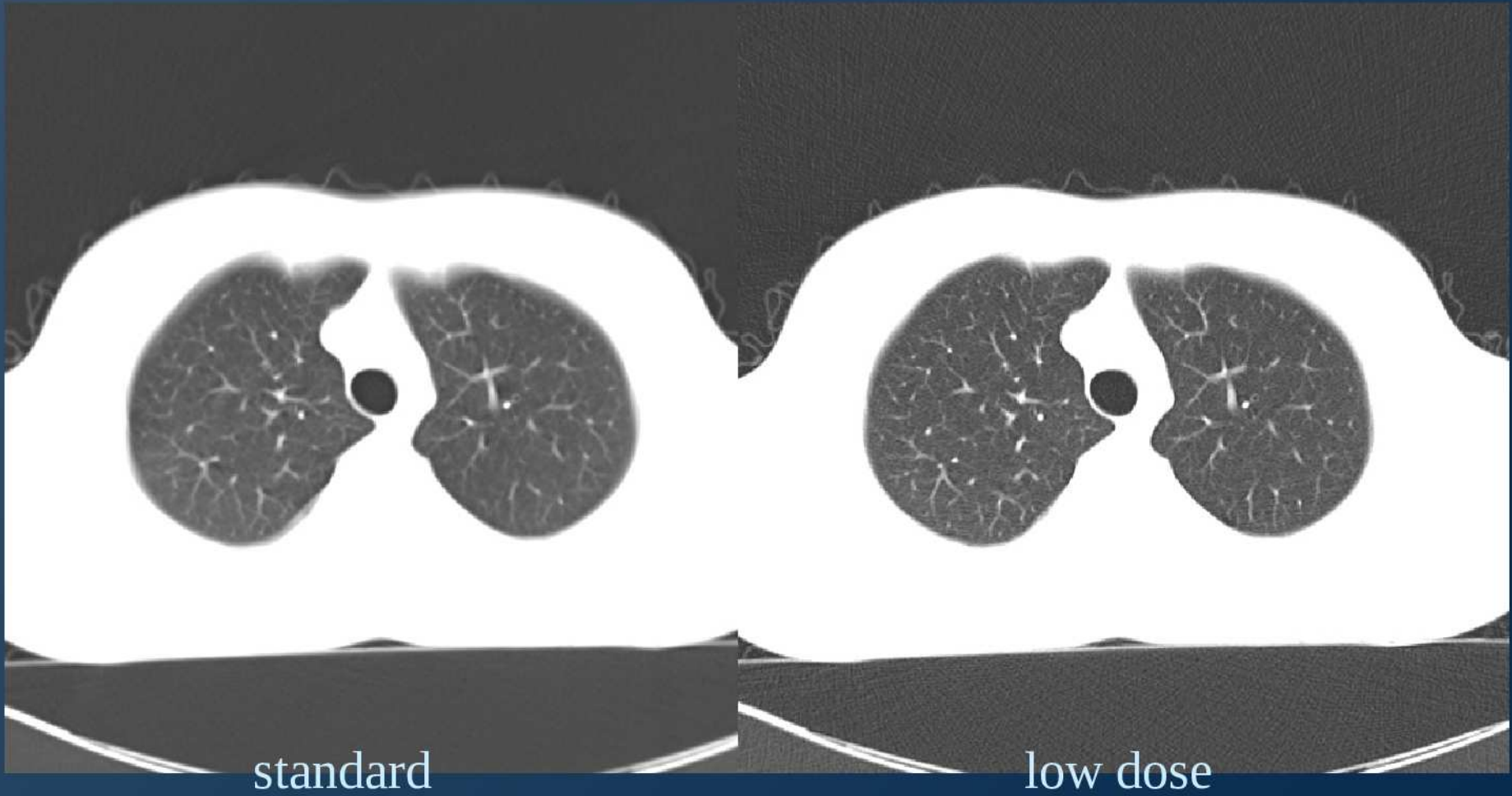
- Kõik sümptomid olid võrdselt hinnatavad LDCT ja SDCT-ga v.a. meekärgmuster ühel patsiendil
- Pehmekoelised sõlmed olid paremini leitavad LDCT-l

Remy-Jardin M. Radiology. 2004 Oct;233(1):182-90

Laste rindkereuuringud

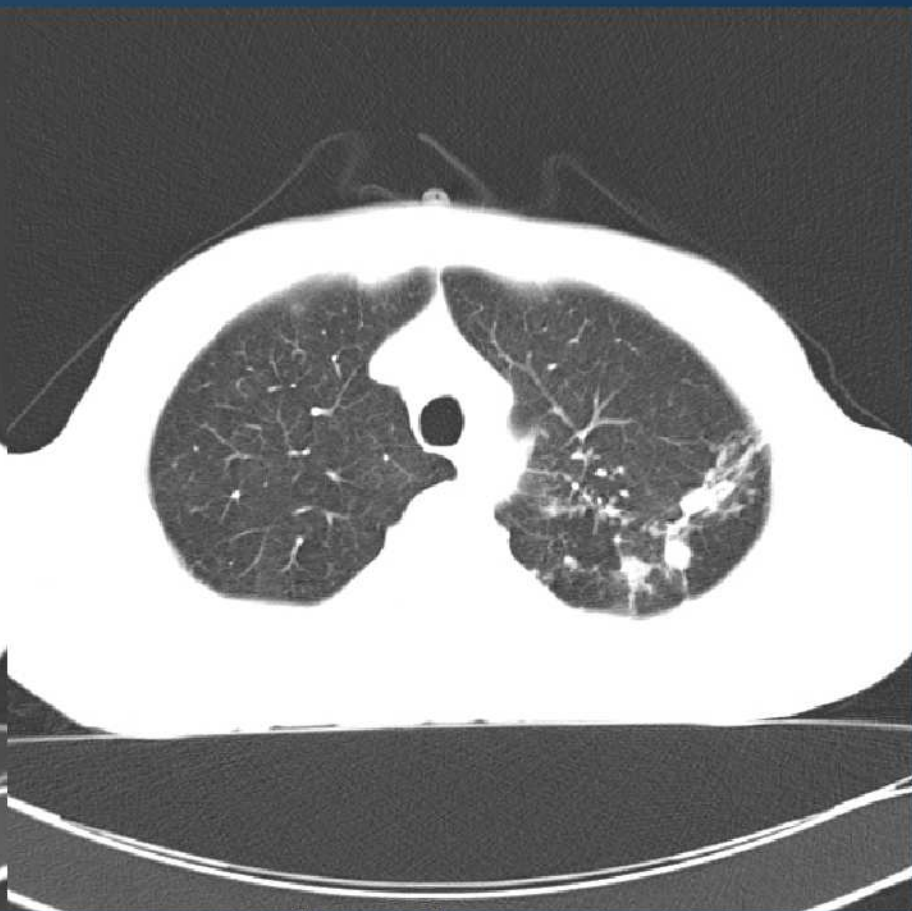
- Goo H.W. Soovitab kasutada toruvoolu modulatsiooni ja patsiendi kehakaalul baseeruvat LDCT protokoll 80kV ja 50-160mA
- Kujutise kvaliteedi halvenemiseta saavutati doosi vähenemine $\sim 15,8\%$

Pediatr Radiol. 2006 Feb 25





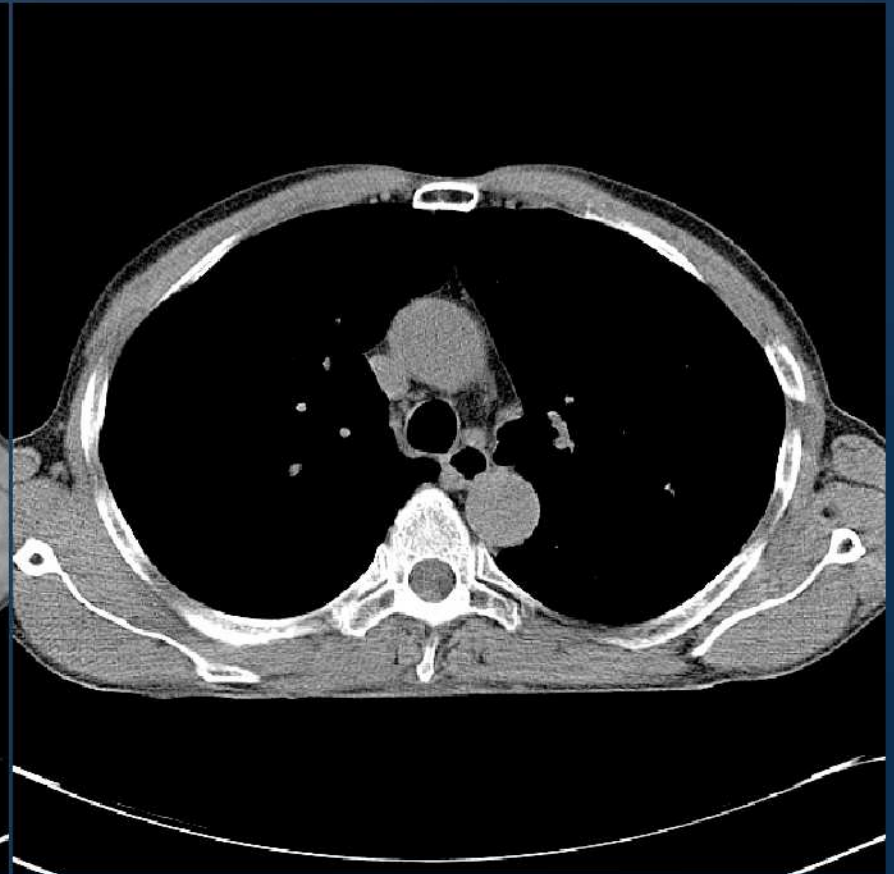
standard



low dose



standard



low dose

Kõht

- Neerukivid
- KT urograafia
- KT kolonograafia
- Apenditsiit

Doosi modulatsioon doosi vähendamisel kuseteede kivide KT diagnostikas

- Neerukivid on diagnoositavad samaväärselt SDCT-ga toruvoolu modulatsiooni kasutades > doos väheneb 56-77%
- Kivid kusejuhades on diagnostilist kvaliteeti halvendamata võimalik modulatsiooniga vähendada doosi 43-66%

Kalra M.K. Radiology. 2005 May;235(2):523-9

LDCT ja SDCT neerukoolika diagnostikas

- Kim B.S. Võrdles LDCT ja SDCT vastavalt 50 mAs ja 260mAs
- Tundlikkus, spetsiifilisus, täpsus SDCT- 99%; 93%; 98% ja LDCT-l 95%; 86%; 94%
- Kivid alla 2mm LDCT tundlikkus 79%
- Mõlemad meetodid võrdsed kaasuvate haiguste leidmisel
- Doosid: SDCT 7,3mSv ja 10,0mSV ning LDCT 1,4mSv ja 1,97mSv

Acta Radiol. 2005 Nov;46(7):756-63

LDCT ja UH neerukoolika diagnostikas

- Kluner C. Võrdles UH ja LDCT tundlikkust neerukivi diagnostikas
- LDCT 120 kV ja 6,9 efektiivne mAs
- Doosid 0,5 mSv ja 0,7 mSv
- Tundlikkus ja spetsiifilisus LDCT-l 97% ja 95% ning UH-l 67% ja 90%

J Comput Assist Tomogr. 2006 Jan-Feb;30(1):44-50.

ULDCT urograafia

- 2 gruppi: 120kV; 175mAs ja 120kV; 20mAs
- Ülemise kusetrakti kujutis oli mõlemas grupis võrdselt hea, alumine kusetrakt oli ULDCT-l halvema kvaliteediga
- 120kV; 20mAs (0,5/0,7mSv) (kõhu tühiülesvõte 0,5/0,9mSv) – kõik kivid, mis leiti UH-ga leiti ULDCT-l

diagnosticimaging. com

Kas asendada kõhutühiülesvõte LDCT-ga neerukoolika kahtlusel

- Poletti P.A. Uuris neerukoolikaga haigeid
- I grupp – LDCT (doos 2,1mSv ja 1,6mSv)
- II grupp kõhutühiülesvõte
- Arvestati ka lisauuringuid: tavaline kõhukoopa CT, ultraheliuuring, mõlemad täiendavad uuringud korraga
- Esmasest uuringust piisas I gr 69% ja II gr 23% patsientidest
- Summaarne keskmine doos I gr 3,5 mSv ja II gr 6,9 mSv

Urology. 2006 Jan;67(1):64-8.

Appenditsiit lastel

- Fefferman N.R. Simuleeritud LDCT kõhust, mis vastaks pildile 20mAs juures
- Tundlikkus vähenes 91,5%-lt 77%-ni
- Ainus riskifaktor valenegatiivsele tulemusele oli väike kiirgusdoos

Radiology. 2005 Nov;237(2):641-6

ULDCT kolonograafia vs. High resolutionvideokolonoscopy

- ULDCT tundlikkus polüüpide suhtes <5mm; 5-10mm; > 10mm oli vastavalt 76%; 91%; 100%
- Doos oli vahemikus 0,75 – 1,25mSv
- ULDCT on väga hea tundlikkusega ja spetsiifilisusega 5mm suuremate muutuste diagnoosimiseks

Vogt C. Gastrointest Endosc. 2004 Aug;60(2):201-9

LDCT kolonograafia vs koloskoopia

- Protokoll: 90kV; 15mAs; 2,5mm kiht; rekonstruktsioon 1,3mm
- Tundlikkus, spetsiifilisus, positiivne ennustav väärtus ja negatiivne ennustav väärtus: LDCT – 89, 80, 85, 85% ja koloskoopial 81, 90, 81, 90%

Capunay C.M. Eur J Radiol. 2005 Dec;56(3):398-402

LDCT kolonograafia vs irrigoskoopia lastel

- Esmased andmed: LDCT keskmine doos 2,17mSv ja jämesoole kaksikkontrasteerimisel 5-6mSv
- LDCT tundlikkus ja spetsiifilisus on võrreldavad koloskoopiaga

Anupindi S. Pediatr Radiol. 2005 May;35(5):518-24

KT kolonograafia

- Branschofsky rühm eksperimendis in vitro näitas, et kitsa kihiga KT kolonograafial on kõik 1-8mm muutused leitavad
voolutugevus-aeg väärtustel 100 mAs ja 10 mAs
- Täiendava mürafiltri kasutamine parendas kujutist märgatavalt

Eur J Med Res. 2006 Jan 31;11(1):13-9.

Jämesoole divertikuliit

- Tack D. Leidsid, et LDCT ja SDCT ei ole divertikuliidi diagnostikas vahet nii tunlikkuses kui spetsiifilisuses
- Toruvool 120mAs > 30mAs

Radiology. 2005 Oct;237(1):189-96

LDCT kolorektaalpolüüpide diagnostikas

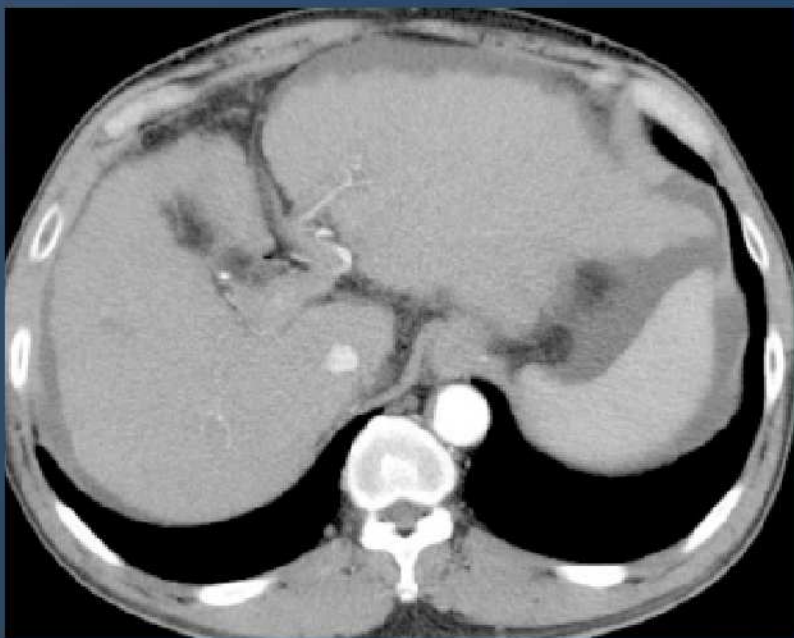
- Iannaccone R. uurimus leiab, et LDCT kolonograafia on võrreldav koloskoopiaga 6mm ja suuremate polüüpide diagnostikas
- Kasutati toruvoolu-aeg väärtust 10mAs

Radiology. 2005 Dec;237(3):927-37.

Doosi vähendamine kõhu-uuringutel

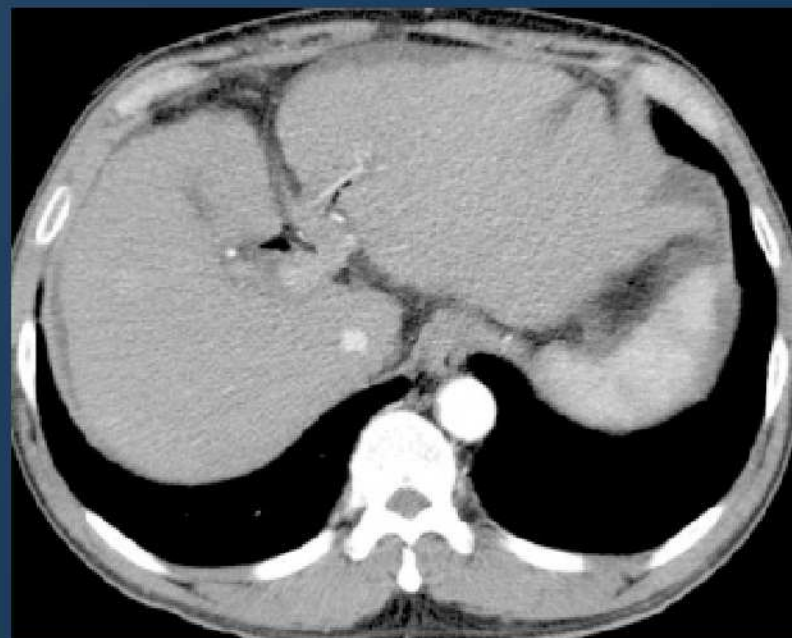
- Nakayama Y. Võrdles 3 protokollid
 - 120kV; 100ml k/a 300mgI/ml
 - 90 kV; 100ml k/a 300mgI/ml
 - 90 kV; 80ml k/a 300mgI/ml
- Veresoonte ja kudede kontrasteerumine paranes LDCT-l ja oli väiksema kontrastaine kogusega parem kui SDCT-l
- Doosi vähenemine 46,2% - 56,8%

Radiology. 2005 Dec;237(3):945-51



120kV; 300mAs; 100ml

237 HU



90kV; 300mAs; 80ml

334 HU

KT angiograafia

- Magistraalsooned
- Ajuarterid
- Kopsuarter
- Perifeersed arterid

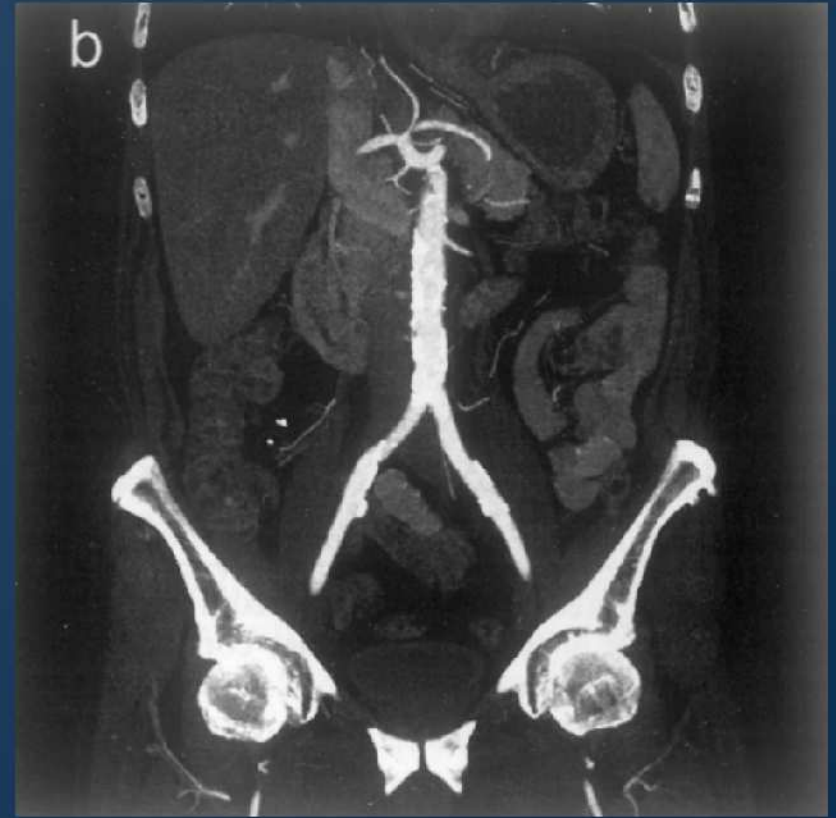
LDC Tango aortoiliakaalversoontest

- Võrreldi protokolle 120kV ja 100kV, mAs väärtus jäi muutumatuks
- 100kV protokolliga uuringul oli veresoonte tihedus suurem (432 ± 80 HU) kui 120kV protokolliga uuringul (333 ± 90 HU)
- Doosid 6,7 mSv vs 10,1 mSv

Wintersperger B. Eur Radiol. 2005 Feb;15(2):334-41



120 kV; 400mA



100kV; 400mA

Paranenud veresoonte kontrasteerumine aju KTangiograafial

- Võrreldi uuringuid 120kV ja 80kV
- Doosid 0,4/0,5mSv 80kV ja 0,7/0,8 mSv 120kV
- Versoonte tihedus 297-458HU 80kV ja 152-229 HU 120kV
- Vaatamata suurenenu murale paranes madala pingega uuringul kontrasti-mura suhe

Bahner M.L. Pediatr Radiol. 2005 May;35(5):518-24

Kopsuarteri KT angiograafia

- Võrreldi uuringu kvaliteeti ja täpsust erinevate toruvoolu väärtustega – 90; 60; 40; 20; 10 mAs
- Kontrasteerumise kvaliteedi muutusi ei leitud
- Statistiliselt tõepärast diagnostilise väärtuse vähenemist ei leitud

Tack D. Radiology. 2005 Jul;236(1):318-25



90mAs



60mAs



40mAs



20mAs



10mAs

LD MDCT angiograafia

- Kolm gruppi erineva toruvooluga protokollid
- 50mAs – 3,7 – 4,0 mSv; 100mAs- 8,2- 8,9 mSv; 130mAs- 13,7- 14,8 mSv
- Doosid vastavalt -74% ja -40%
- LDCT on samaväärne SDCT-ga perifeersete veresoonte haiguste diagnostikaks

Fraioli F. Eur Radiol. 2006 Jan;16(1):137-46

Kolju LDCT uuringud

- Lõualuude ja hammaste uuringud
- Ninakõrvalkoobaste uuringud

Dental LDCT

- Kaks erinevat töörühma Loubele M. ja Rustemeyer P. juhtimisel leidsid, et on võimalik kujutise diagnostilist väärtust halvendamata vähendada doosi 8-9 korda

Radiat Prot Dosimetry. 2006 Feb 3

Acta Radiol. 2004 Dec;45(8):847-53.

LDCT siinustest vs Rtg siinustest lastel

- Mõõdeti doose PNS PA ülesvõttel (75kV; 20mAs; filter 3mm Al) ja LDCT-l kahe erineva protokolliga
- Röntgenipildi keskmine doos 0,0528 mSv
- LDCT I gr – 0,096 mSv; II gr – 0,0531 mSv

Mulkens T.H. AJR Am J Roentgenol. 2005 May;184(5):1611-8.

Mitte ainult kiirgus pole potsentsiaalselt ohtlik

- Kontrastaine doosid
- Kontrasti kahjustavad toimed – CIN
- Mida jälgida
- Kuidas vähendada riske

Kontrastainetest tingitud surmajuhatumid USAs

- 1999.a. 9 otsest surma ja 48 surmajuhatumit kontrastainest tingitud teistest kahjustustest
- 2000.a. 7 ja 42
- 2001.a. 9 ja 50
- Peamised põhjused:
 - Neerupuudulikkus 56%
 - Anafülaktiline šokk 19%
 - Südameiseiskus 10%
 - Hingamispuudulikkus 8%
 - Ajuinfarkt 4%

Wysowski D.K. AJR v.186;N 3; pp 613-15

The Expanding role of MDCT: Protocols for Improving Results and Reducing Complications

Madrid

31. märts 2006

Gunnar Sterner - Picking up the pieces: The patient with contrast induced nephropathy after CT

- Kontrasti poolt indutseeritud neerupuudulikkus (CIN) – tõsiseim tüsistus
- Pt. kellel tekib CIN on rohkem tüsistusi, on pikemalt hospitaliseeritud, kõrgem esimese aasta suremus (andmed koronarograafia kohta)
- CIN esinemissagedus üldpopulatsioonis 1-6%; riskirühmas kuni 50%

Picking up the pieces: The patient with contrast induced nephropathy after CT

- CIN sagedus suureneb – eakate ja diabeetikute uurimine k/a suureneb
- KT uuringute arv kasvab ca 11% aastas
- Seerumi kreatiniinitase ei ole piisav riskipatsientide selgitamiseks ja protsessi tekkimise hindamiseks
- Soovitav kasutada glomerulaarfiltratsiooni taseme hindamist

Picking up the pieces: The patient with contrast induced nephropathy after CT

- (140-vanus) x kaal /72 x seerumikreatiniin
- NSAID lõpetada väh.24 h enne uuringut
- Riskifaktorid.
 - Dehüdreeritus
 - Diabeet
 - Neerukahjustus
 - Koronaarhaigus
 - Vanus

Peter Aspelin-How to avoid CIN when using iodinated CM: Best practice for CT

- Riskipatsiendid tuleb identifitseerida enne uuringut – neerukahjustus, hüpotensioon, kõrge iga, diabeet
- 2-3päeva enne uuringut lõpetada nefrotoksiliste ravimite manustamine
- Pt.peab olema hästi hüdreeritud 6-12 h enne uuringut (i/v 0.9% NaCl 500ml)
- Kõrgosmolaarseid kontrastained tuleb vältida
- Isoosmolaarne on vähem toksiline kui madalosmolaarne k/a

Kokkuvõte

- Kas täiuslik tulemus on alati vajalik?
- Kas me (radioloogid) ei võta endale suurt vastutust nende ees, kellele meie tegevus põhjustab surmava haiguse või invaliidistumise?
- Mis on kvaliteetne uuring?

Mis on kvaliteetne uuring?

- Kvaliteet on kokkulepe
- Sama uurimismeetodiga saadud erineva täiuslikkuse astmega tulemus võib olla kvaliteetne lähtuvalt lahendatavast probleemist
- Ka “viletsa kvaliteediga pilt” võib olla piisav probleemi lahendamiseks e. olla kvaliteetne

