

Farlig CT undersökning? -ganska

Hans-Erik Källman
Sjukhusfysiker
Landstinget Dalarna

Omfattning

- Introduktion
- Utgångspunkter för riskbedömning
- Alternativ vid riskbedömning
- Standarder
- Reflektioner, spekulationer och rena påhopp kring bedömning av klinisk nytta

Introduktion

Är det verkligen sant det här?

- BMJ. 2013; 346. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians
- Åldrar 0-19 år
- Cancerincidens 24% högre i den exponerade gruppen jämfört med oexponerade (608 fall)
- Medeluppföljningstid 9,5 år
- Uppföljning pågår
- Epidemiologi

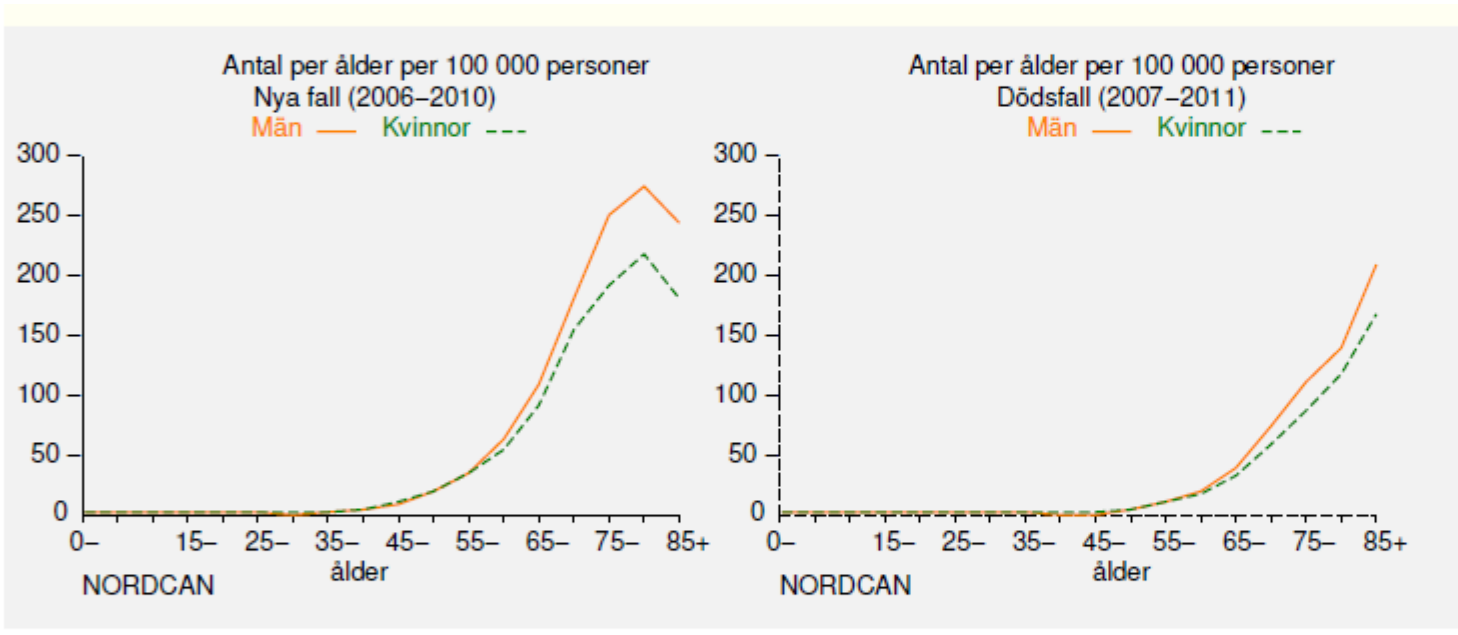
Hur mycket cancer har vi

- Coloncancer (NORCAN)
- Ca 4000 per år (7% av alla cancer)
- Ungefär 40000 på 10 år

Lek med tanken...

- 608 barn och ungdomar får cancer under en tioårsperiod i något slags "driftläge"
- Hur många var egentligen friska?
- 1/5 berättigade (SSM)?
- 100-150 helt onödiga cancerfall?
- 10-15 per år?

Vem får coloncancer?

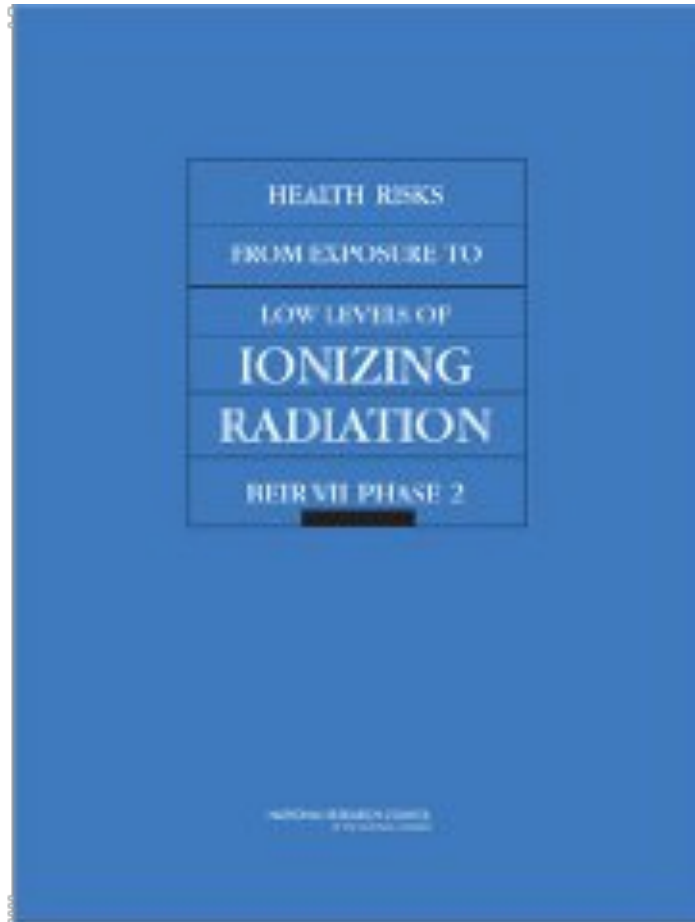


Gemensamt förhållningssätt?

Exponering av patienter med joniserande strålning är åtminstone värt att problematisera med ett långsiktigt mål att undvika en framtida ökning av strålningsinducerad cancer

Utgångspunkter för riskbedömning

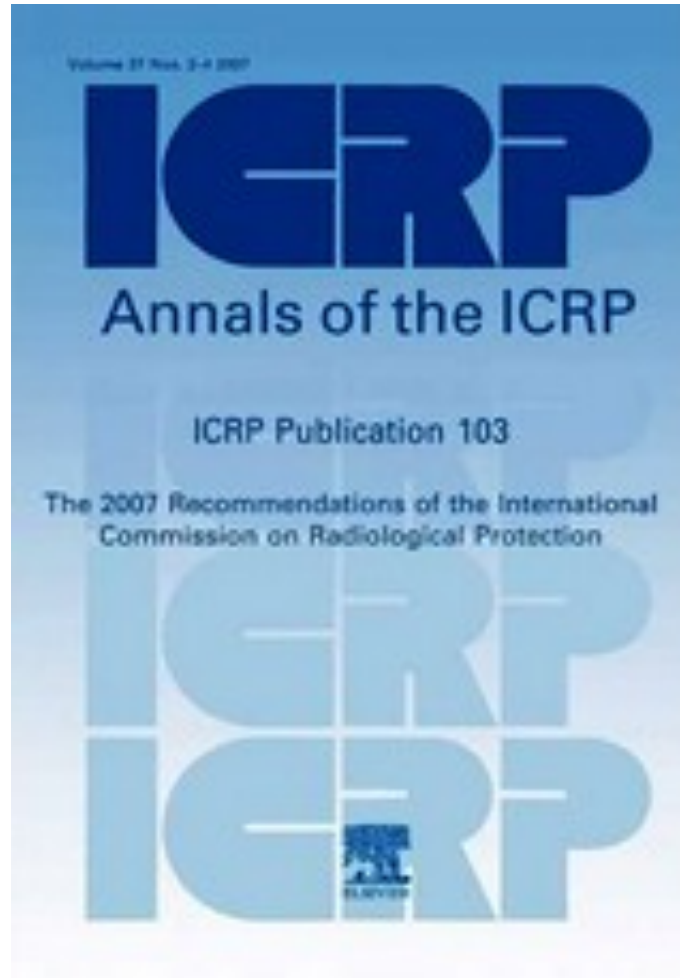
BEIR VII





BEIR

ICRP 103





ICRP

Historia och Tendenser

- Europeisk tradition har präglats av en felaktig tillit till Effektiv dos
- Amerikansk tradition har varit undvikande före uppvaknandet:
 - Kan vi använda Effektiv dos?
 - Jomen visst! Eller? Nej

Alternativ till Effektiv dos?

Alternativ till Effektiv dos?

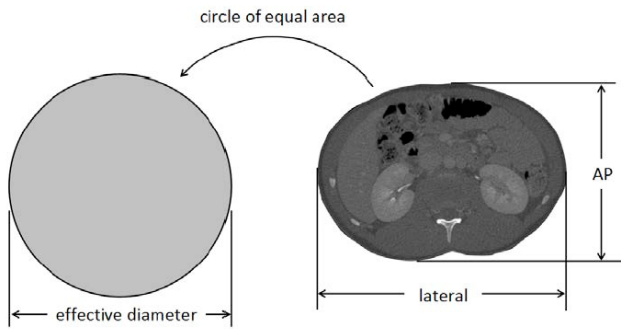
Size-Specific Dose Estimate

- DLP och CTDI är ingen bra patientdosindikator
- Det blir i alla fall bättre om man tar hänsyn till patientens storlek
- Vad blir CTDI_{vol} om cylindern är lika stor som patienten?



(AAPM 204, 2011)

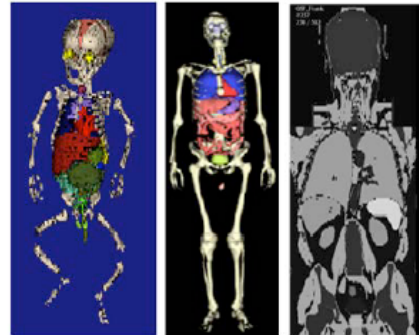
Size-Specific Dose Estimate



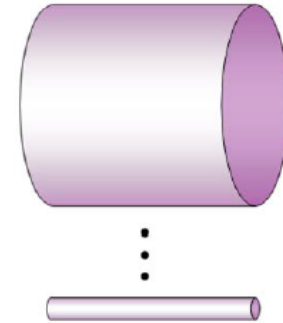
A. Physical Anthropomorphic Phantoms
(McCollough and collaborators, Mc)



B. Cylindrical PMMA phantoms
(Toth and Strauss, TS)



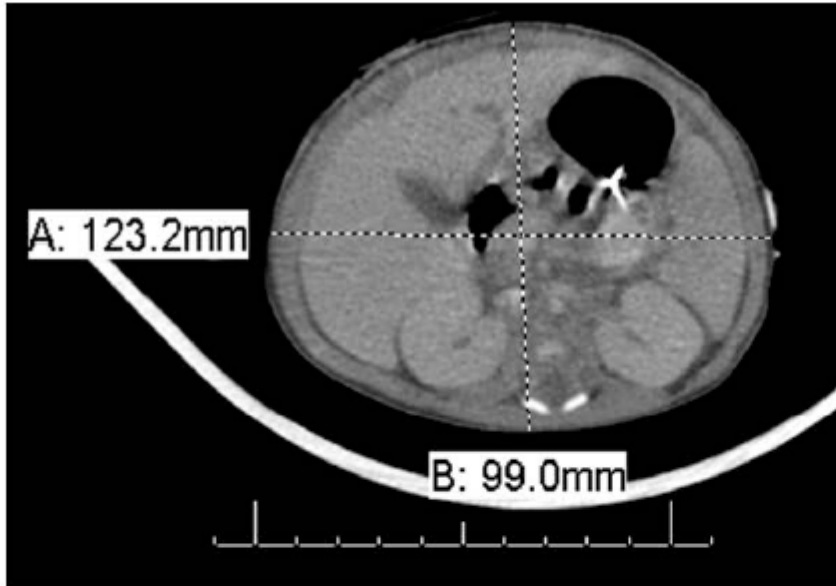
C. Monte Carlo Voxelized Phantoms
(McNitt-Gray and collaborators, MG)



D. Monte Carlo Mathematical Cylinders
(Boone and collaborators, ZB)

(AAPM 204, 2011)

U



- Multiplicera med rätt r ur tabell
 - Resultat = patientens medel dos (+/- 20%)
-
- Inte en individuell riskindikator!
 - AAPM 204 hänvisar till BEIR IV för individuella riskbedömningar
 - AEC komplicerar!

(AAPM 204, 2011)

Alternativ till Effektiv dos?



Alternativ till Effektiv dos?

Beräknade organdoser kan
kombineras med ålders- och
könsspecifika cancerincidensfaktorer
till individuella riskindex

ORGANDOSER

(Xiang Li, 2011)

Utmaningar

Exempel CT

- Strålkällan
- Patienten
- Dosberäkning

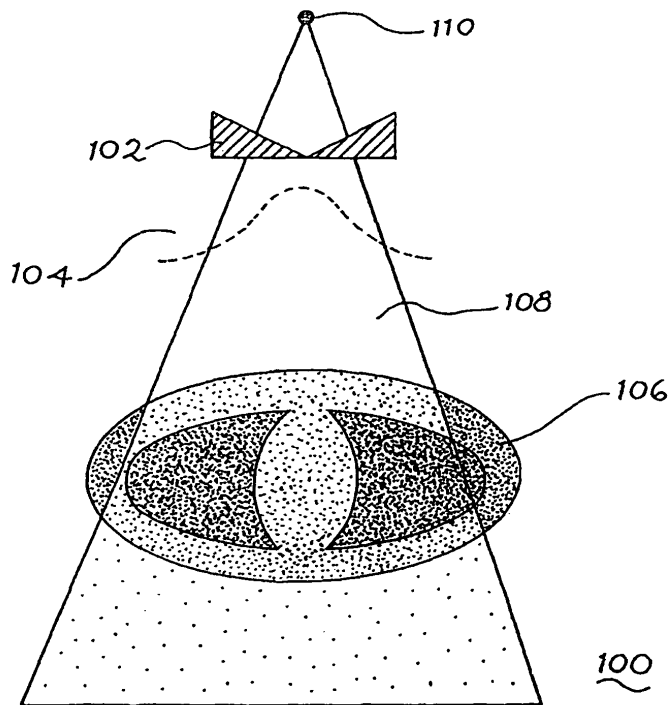
Utmaningar - strålkällan

Exempel CT

- Strålkvalité
- Intensitet
- Utbredning

Utgångspunkt: röntgenröret står stilla!

Utmaningar - strålkällan

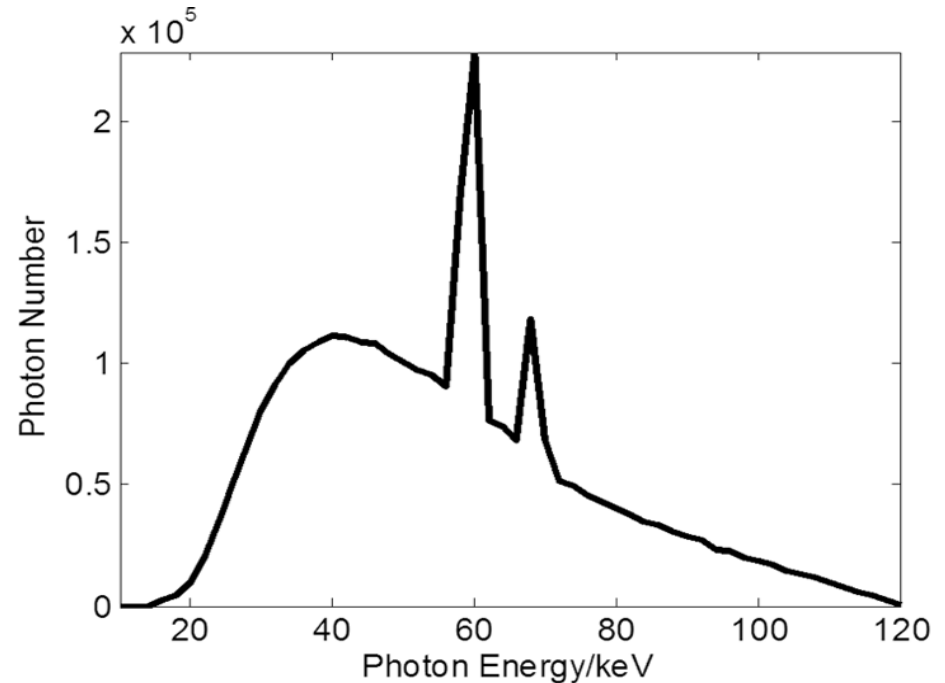
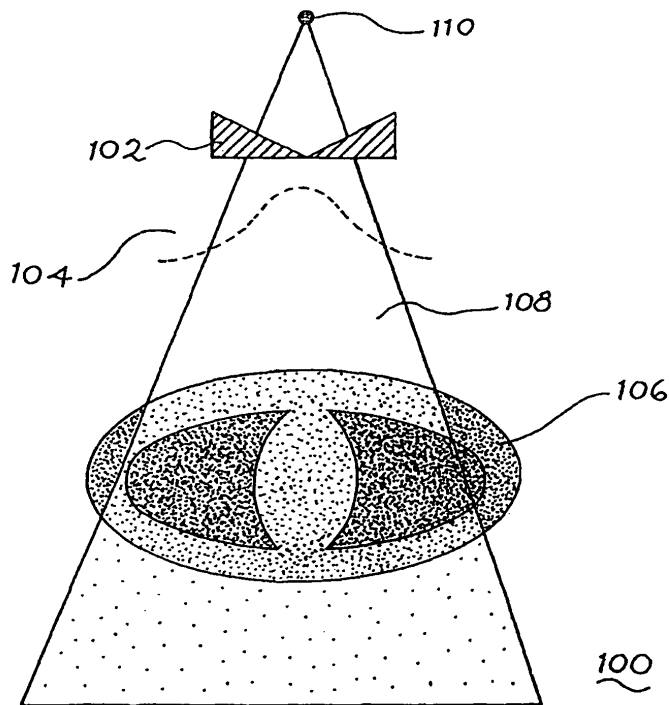


- Röntgenröret är oftast ganska väl specificerat
- Bowtiefiltret är oftast en ganska väl bevakad hemlighet
- Bowtiefiltret ska minska strålningsintensiteten i periferin utan att påverka strålkvalitén mer än nödvändigt

Utmaningar - strålkällan

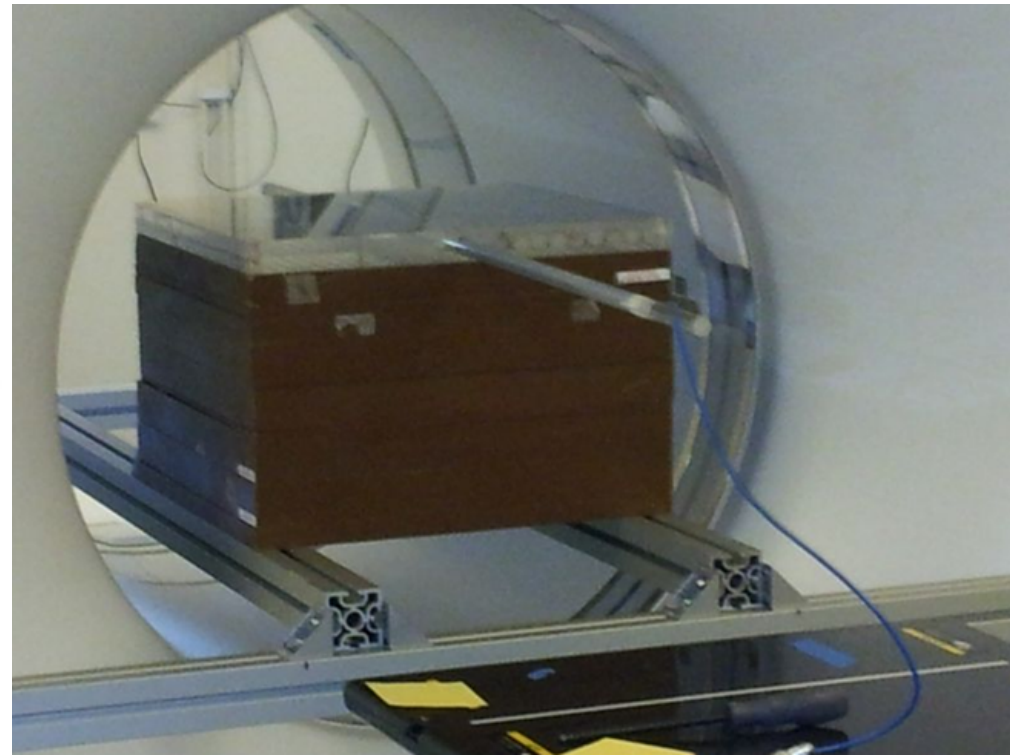
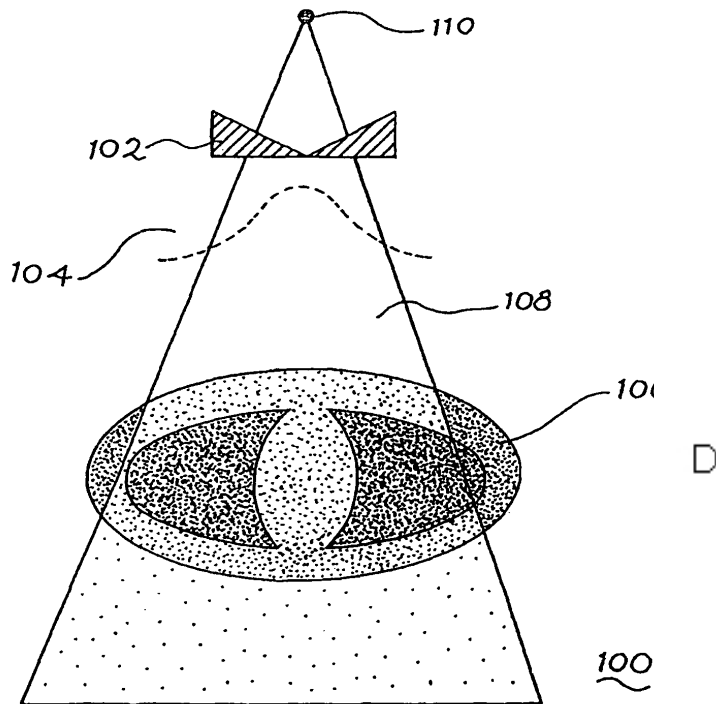
Strålkvalité

Om man ska beräkna dos behöver man veta hur energifördelningen ser ut. En tillräckligt bra gissning fås via halvvärdestjockleken i Aluminium (Dixon):



Utmaningar - strålkällan

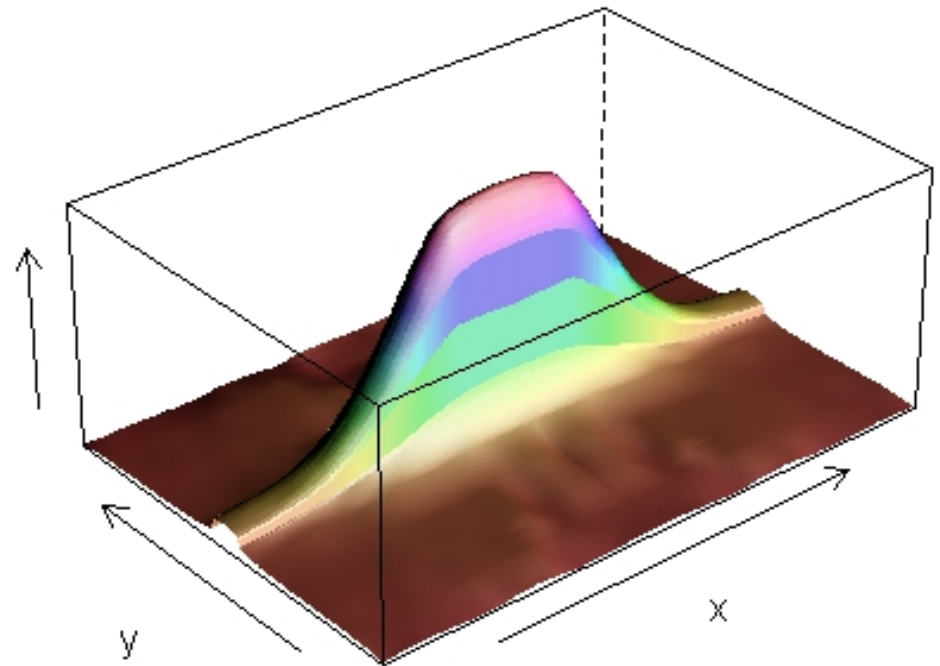
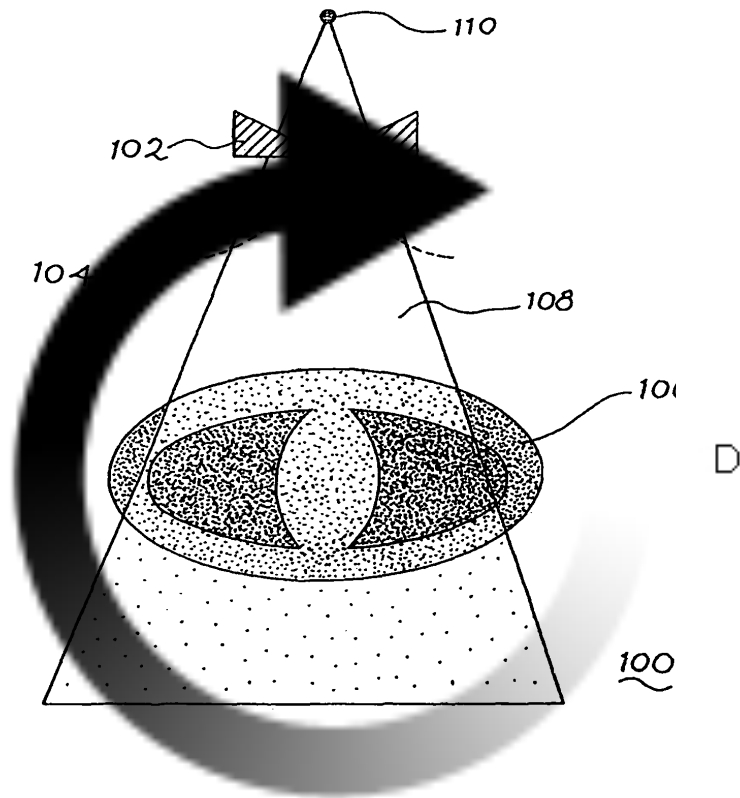
Strålningsintensitet
Mät i strålgången



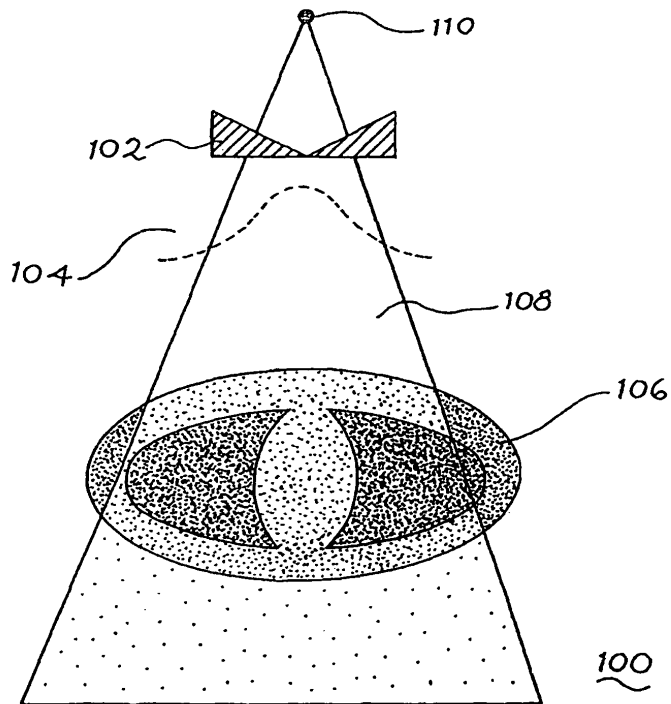
Utmaningar - strålkällan

Utbredning

Data saknas delvis i bildfilerna
Data finns i logfiler!

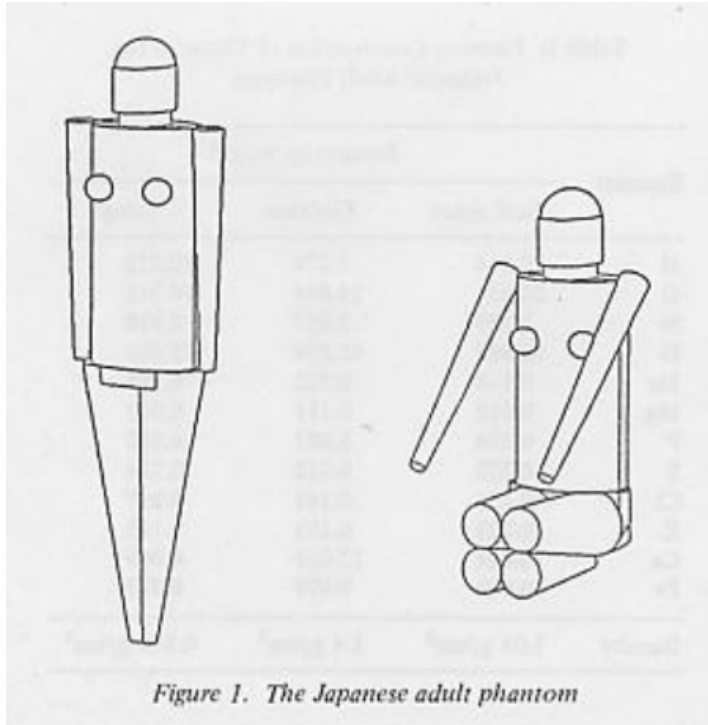


Utmaningar - strålkällan



Nu kan vi räkna

Utmaningar - patienten



- Generella matematiska fantom
- Urinblåsan:

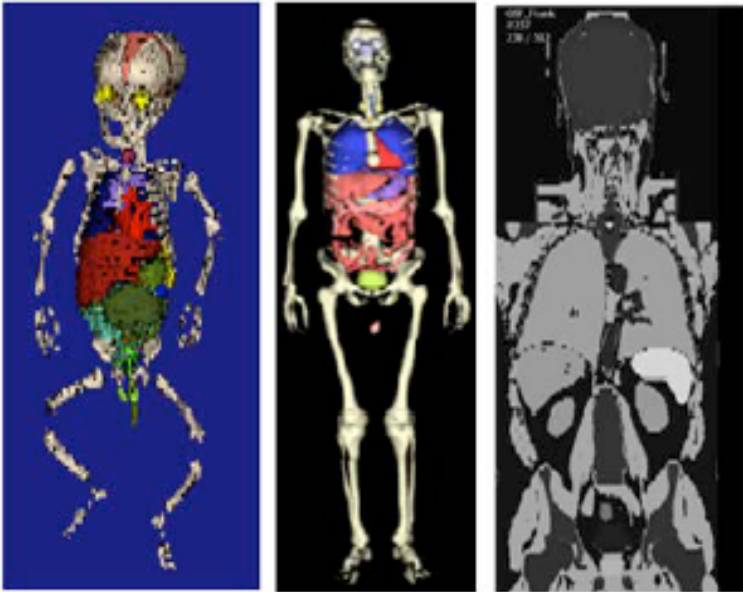
$$\left[\frac{x}{a}\right]^2 + \left[\frac{y - y_0}{b}\right]^2 + \left[\frac{z - z_0}{c}\right]^2 \leq 1$$

$$\left[\frac{x}{a - d}\right]^2 + \left[\frac{y - y_0}{b - d}\right]^2 + \left[\frac{z - z_0}{c - d}\right]^2 \geq 1$$

Oak Ridge National Laboratory
fantom för DS86 (Egbert)

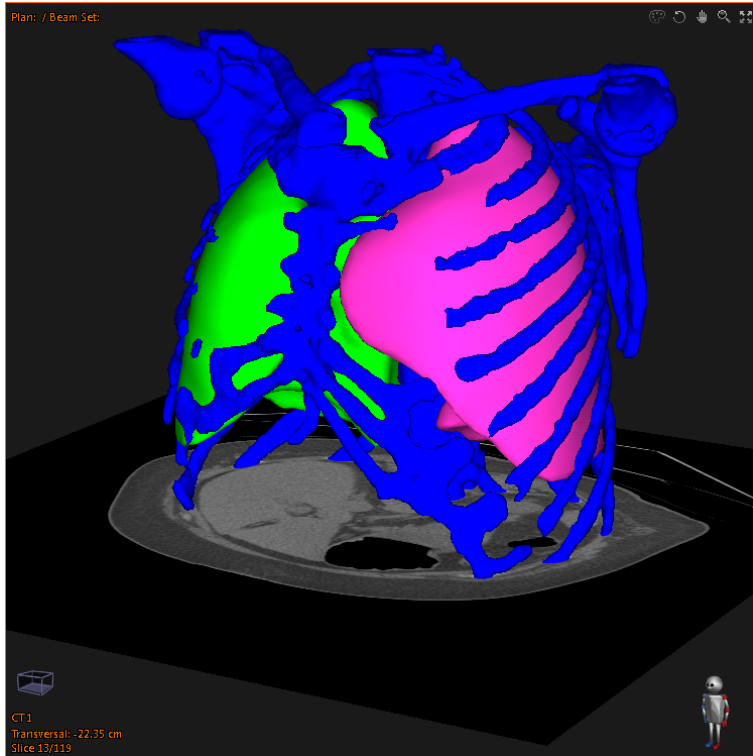
Utmaningar - patienten

- Voxelfantom i varierande storlek



AAPM 204 (McNitt-Gray)

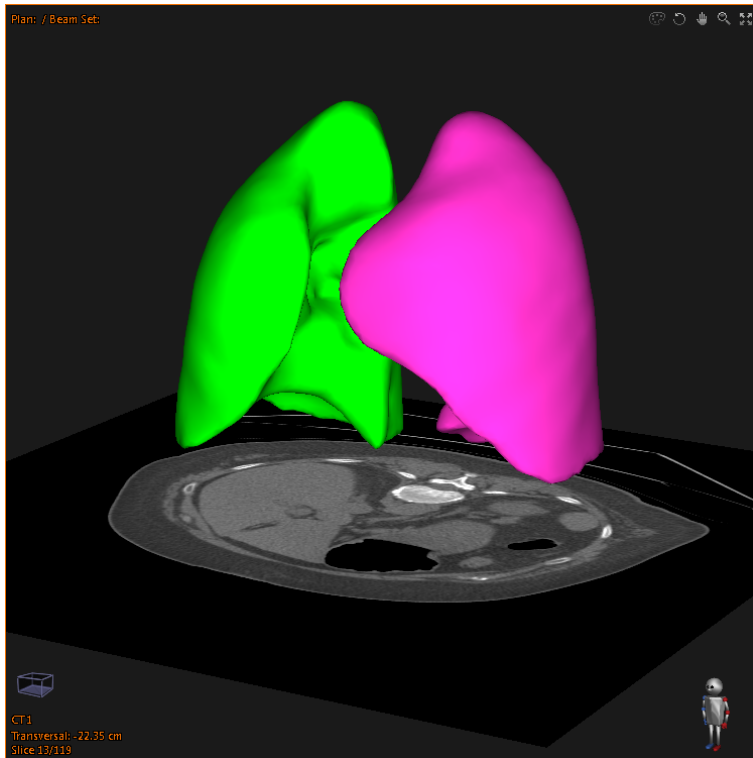
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

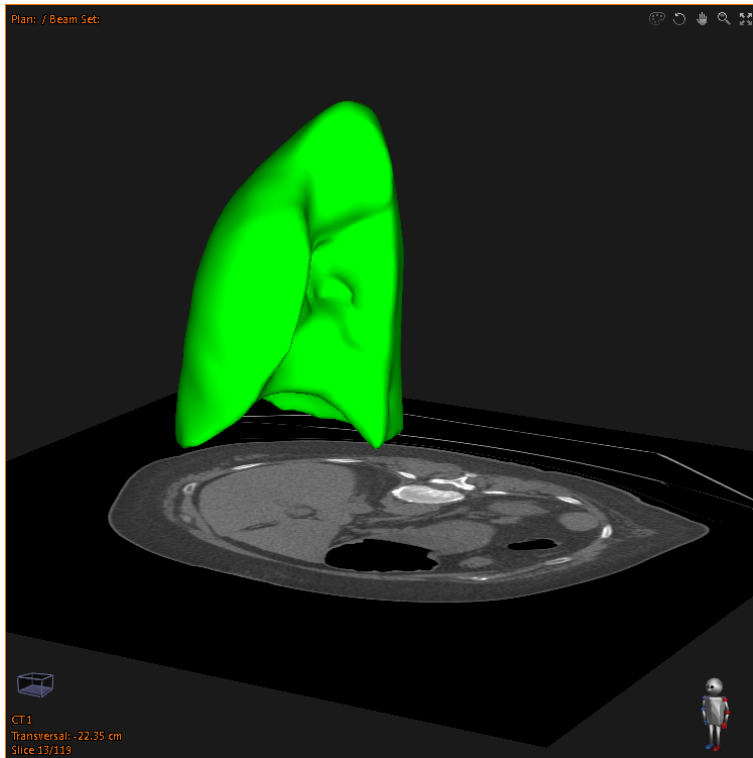
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

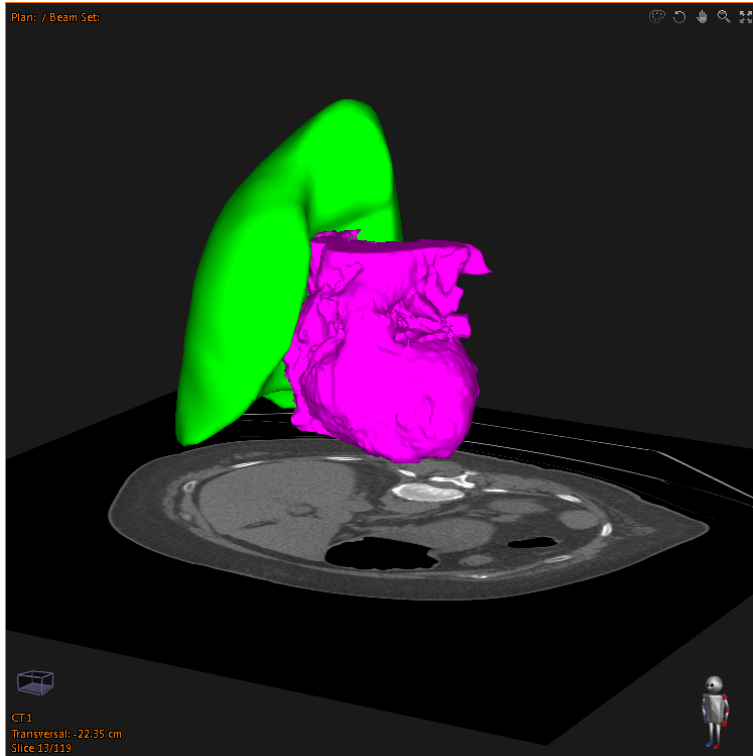
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

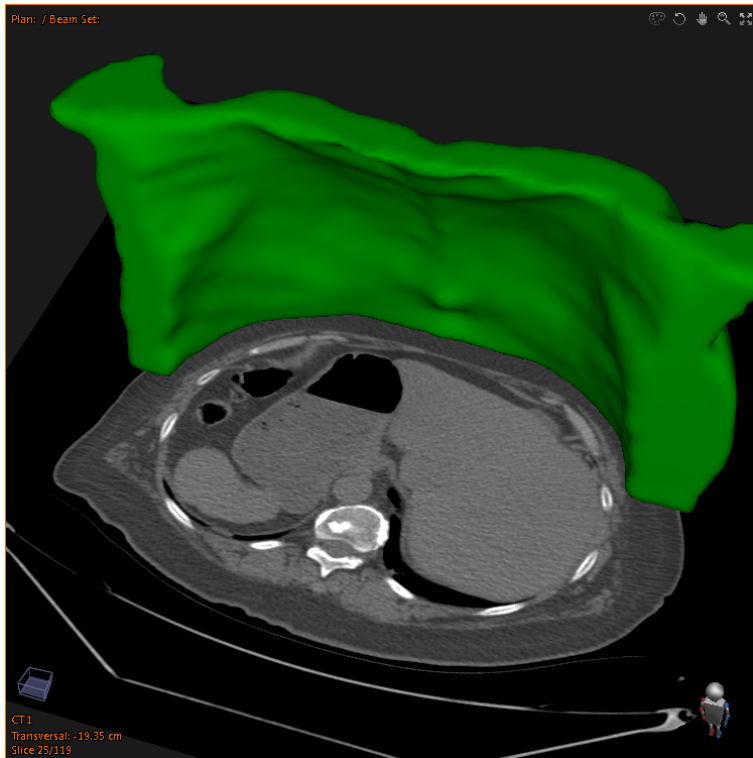
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

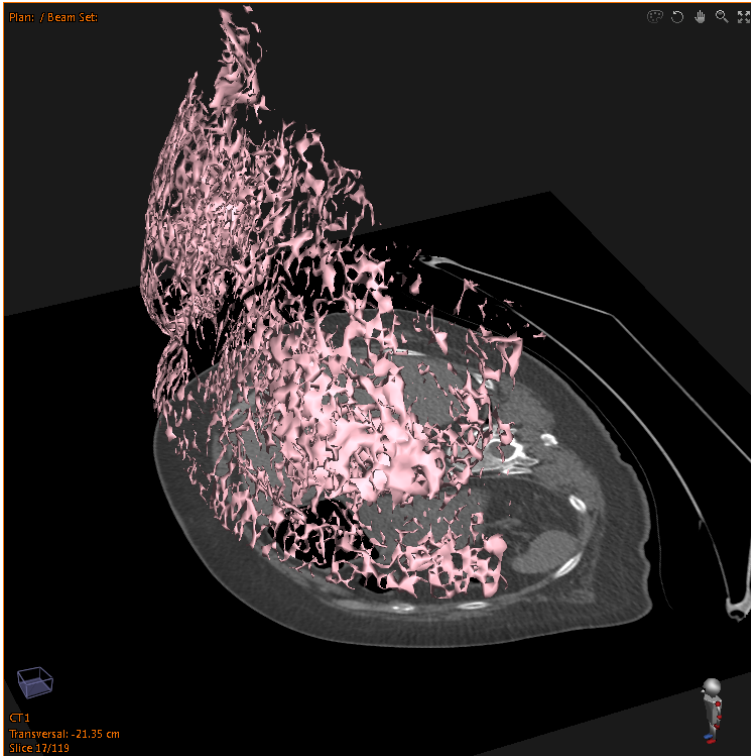
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

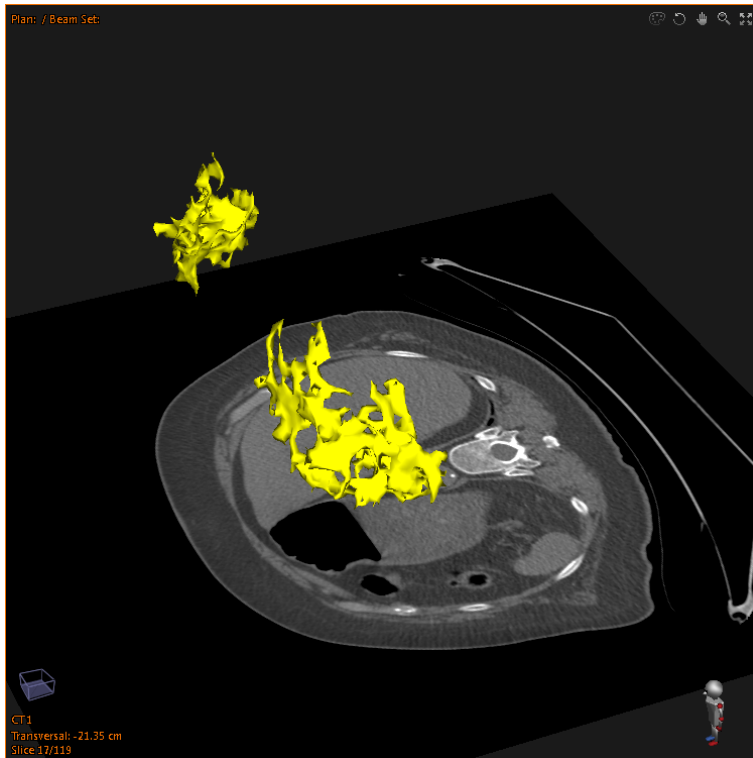
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

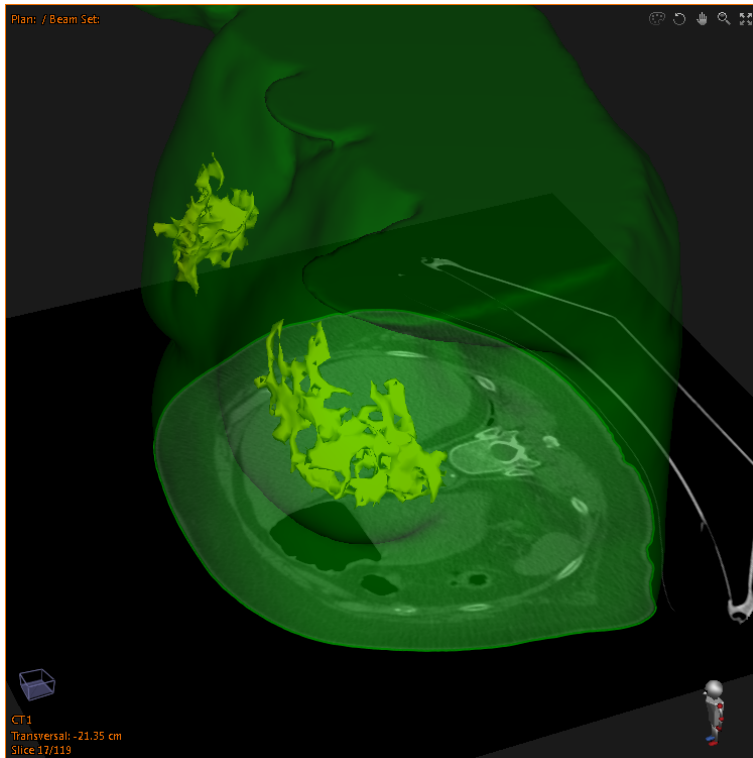
Utmaningar - patienten



- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

Utmaningar - patienten

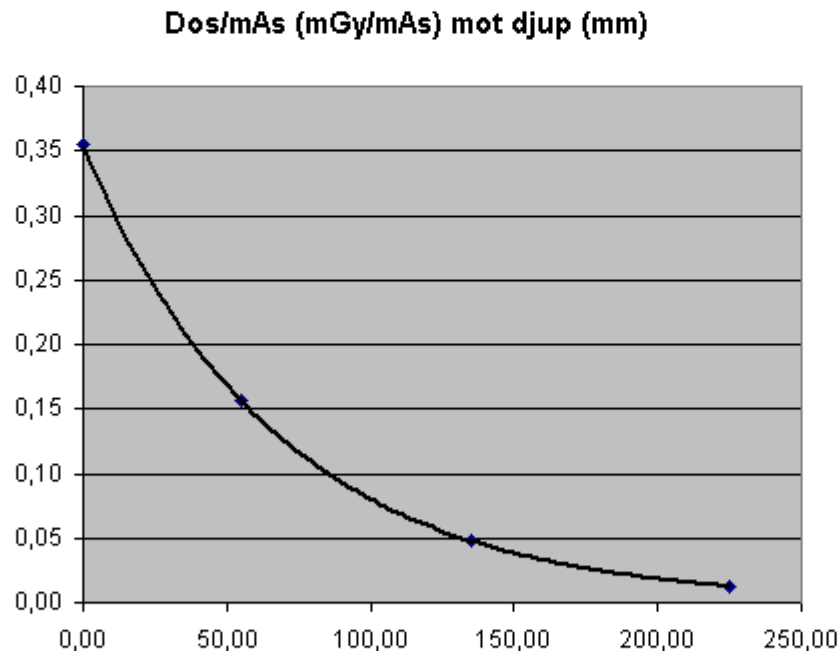


- Patienter med renderade organ
- Vad är ett organ?
 - ICRP 89!
 - Vad är enkelt?
 - Vad är svårt?
 - Principer?

Raysearch Laboratories,
Raystation

Utmaningar - dosberäkning

- Fotoelektrisk effekt
- Beräkningstider vid Monte Carlo



Utmaningar

Strålkällan – AEC funktioner, (bowtie)

Patienten - Organmodeller

Dosberäkning – Beräkningskapacitet

- Övergripande frågor
 - Kan hela arbetsflödet automatiseras?
 - Om man nu skulle kunna det: Är det någon mening med ett individuellt cancerincidens index?
 - Kan man över huvud taget tillämpa incidensfaktorer från ORNL-fantomet på verkliga organ?



1930



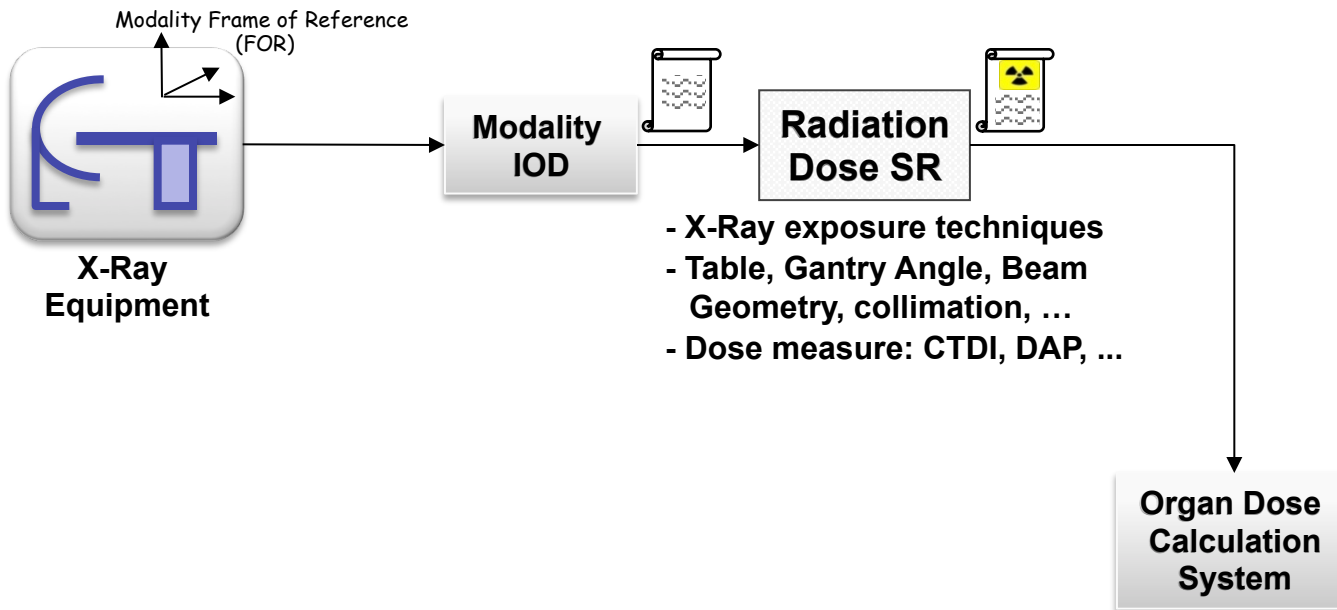
1950

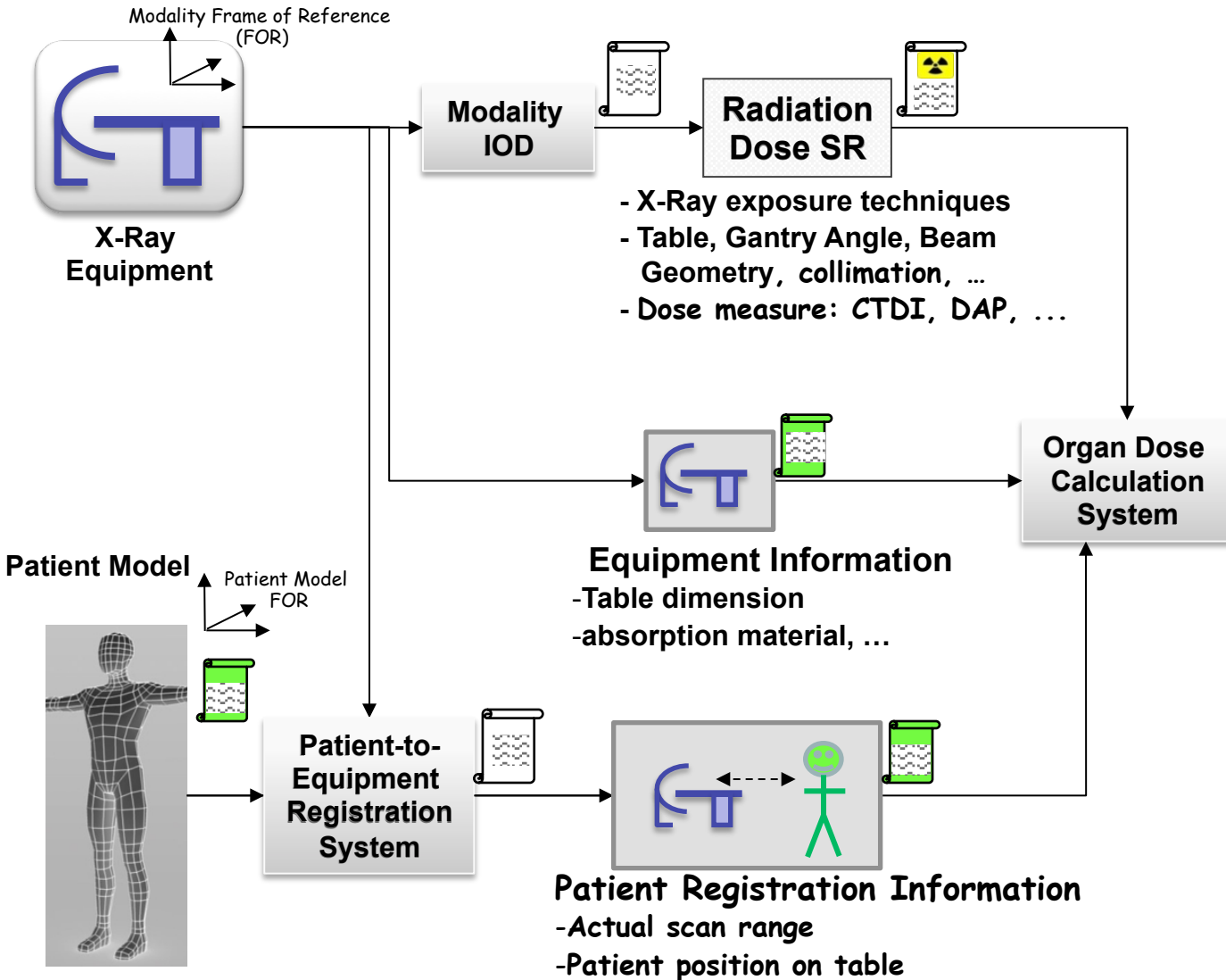


1970

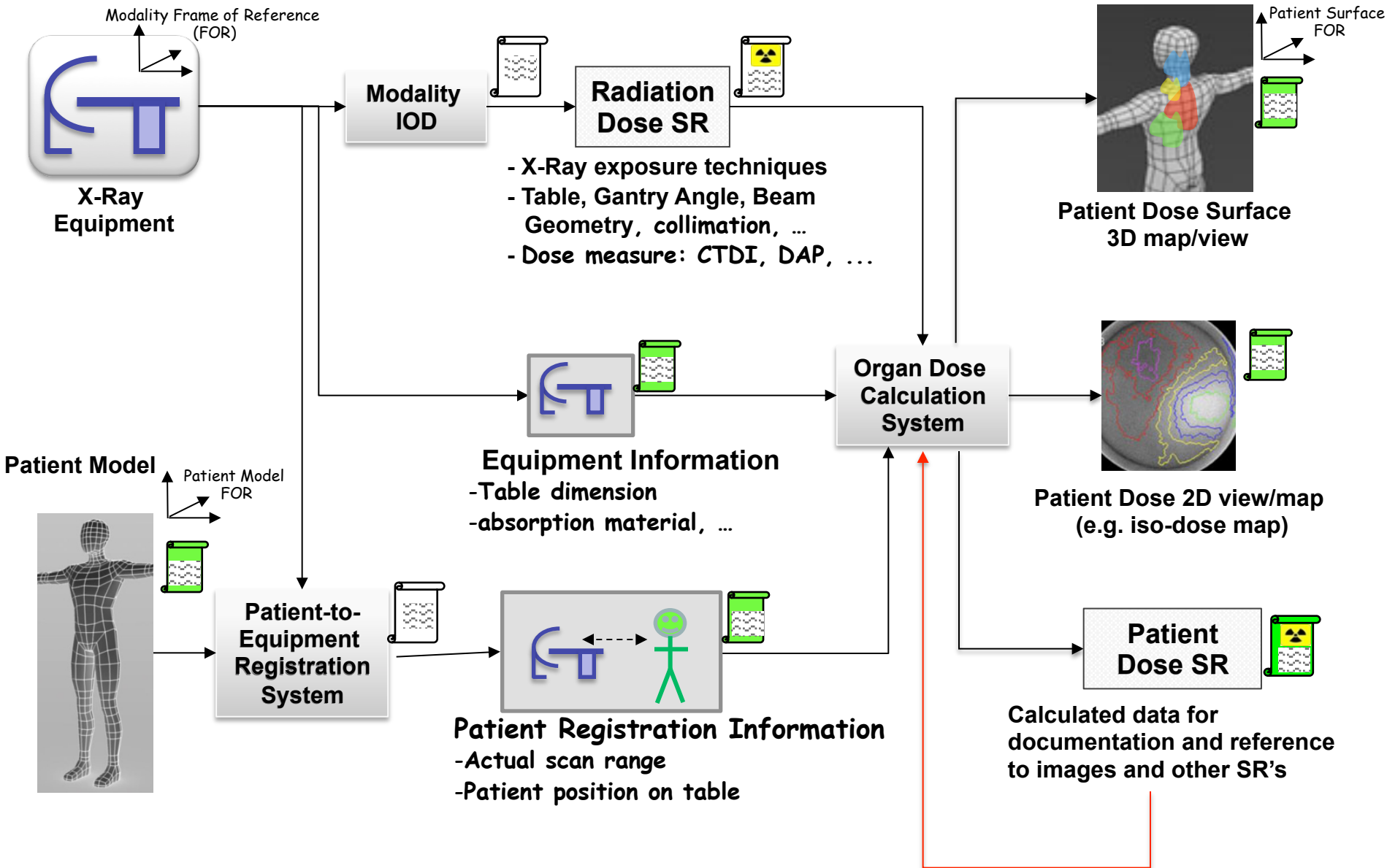
Patient Dose SR

DICOM workgroup 28





wg 28





1930



1950



1970



1930



1950



1970

Den bistra sanningen



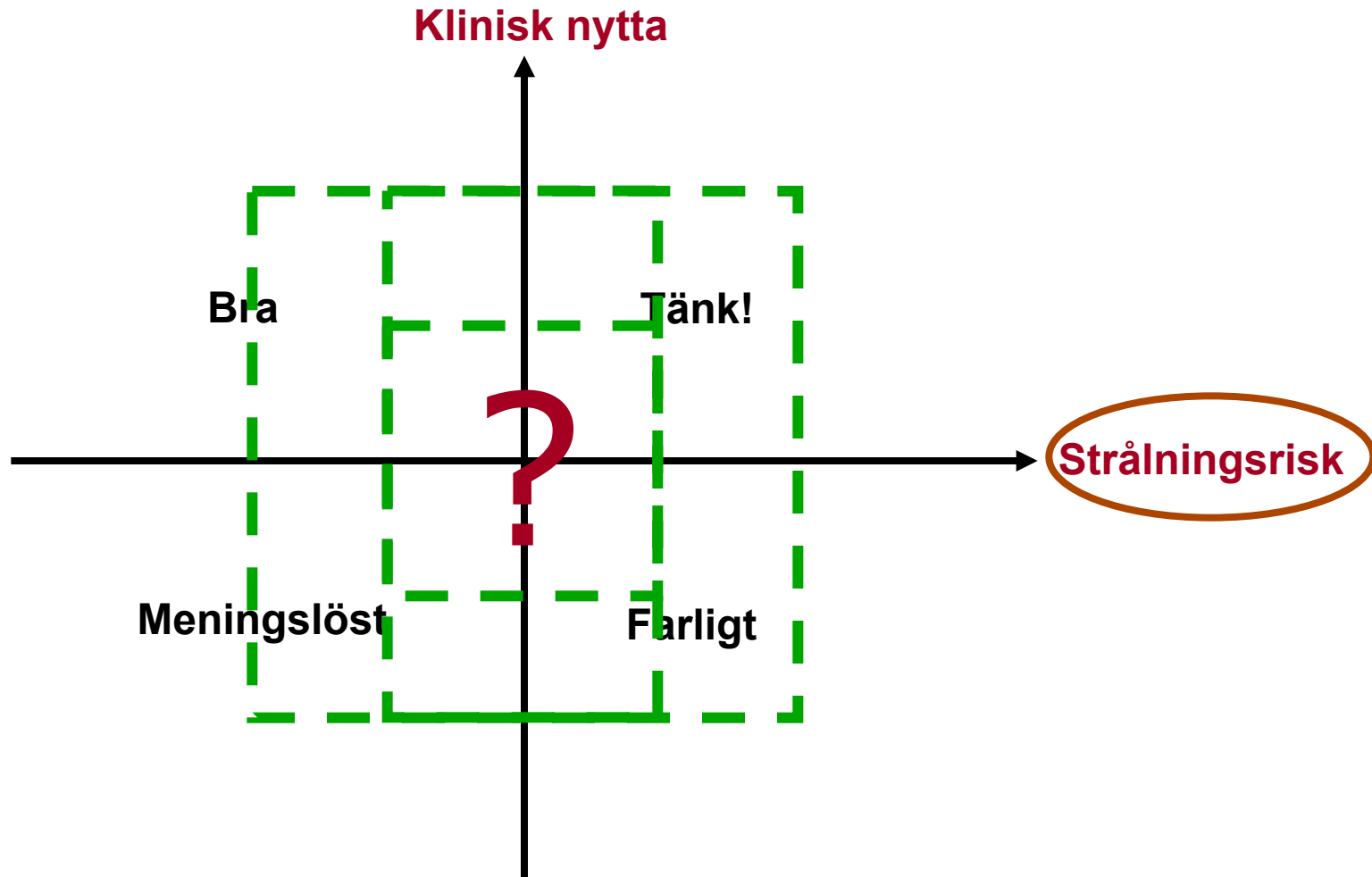
Reflektioner
Spekulationer
Påhopp



Reflektioner

- I den perfekta världen
 - Kan man ange nyttan på ett objektivt sätt genom ett standardiserat förfarande vid metodinförande
 - Kan man överföra nyttan till en enskild patient på ett enkelt sätt
 - Kan man skatta hälsoeffekten av själva bestrålningen för varje patient
 - Kan man jämföra dessa
- Till dess?
 - Vad är bevisligen ganska meningslöst?
 - Vad är troligen lite riskfyllt?
 - Vad är bevisligen väldigt meningsfullt?
 - Vad är troligen relativt riskfritt?

Reflektioner

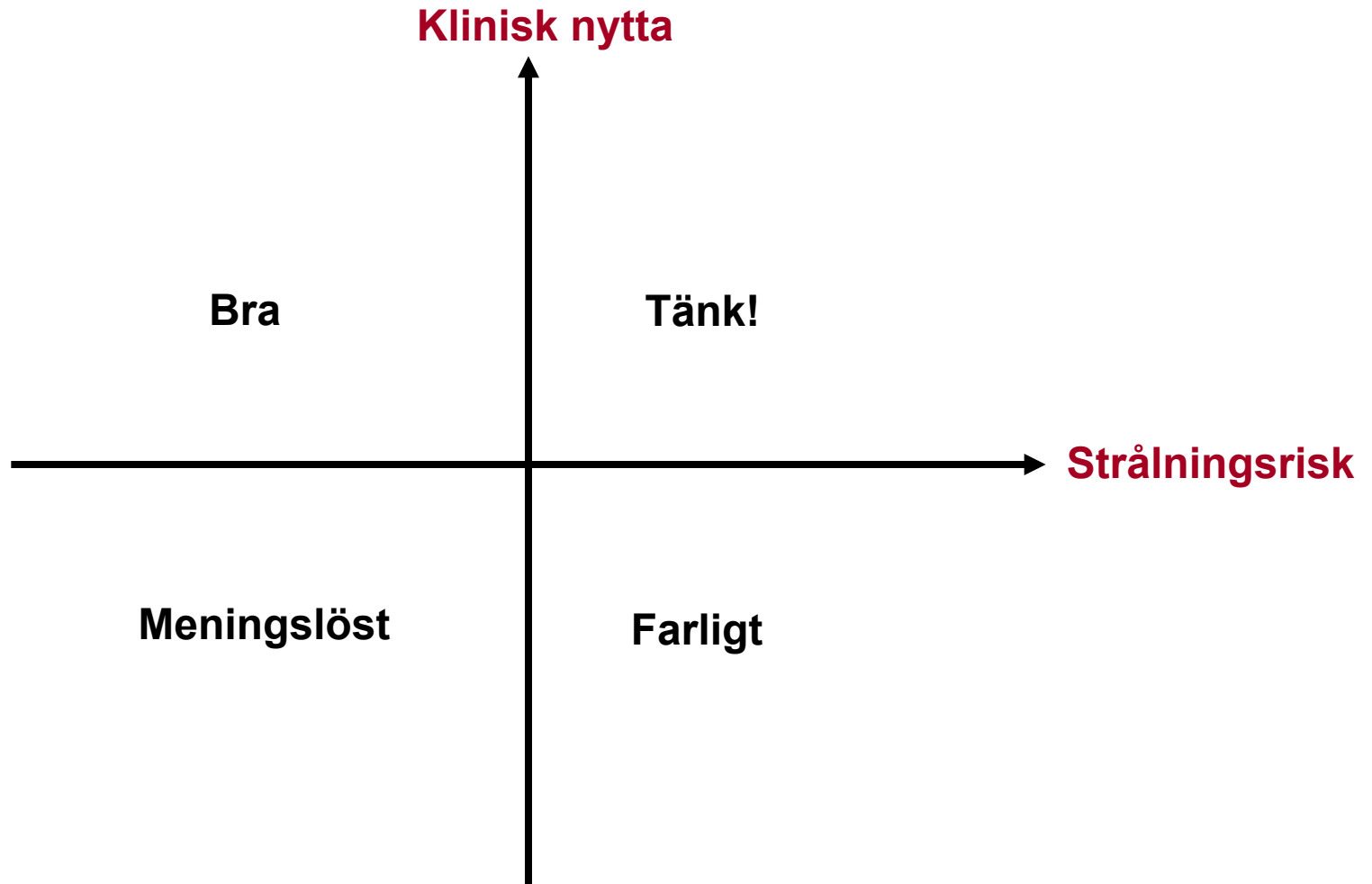


Vi har väl egentligen redan det vi behöver? Så varför gör vi det inte?

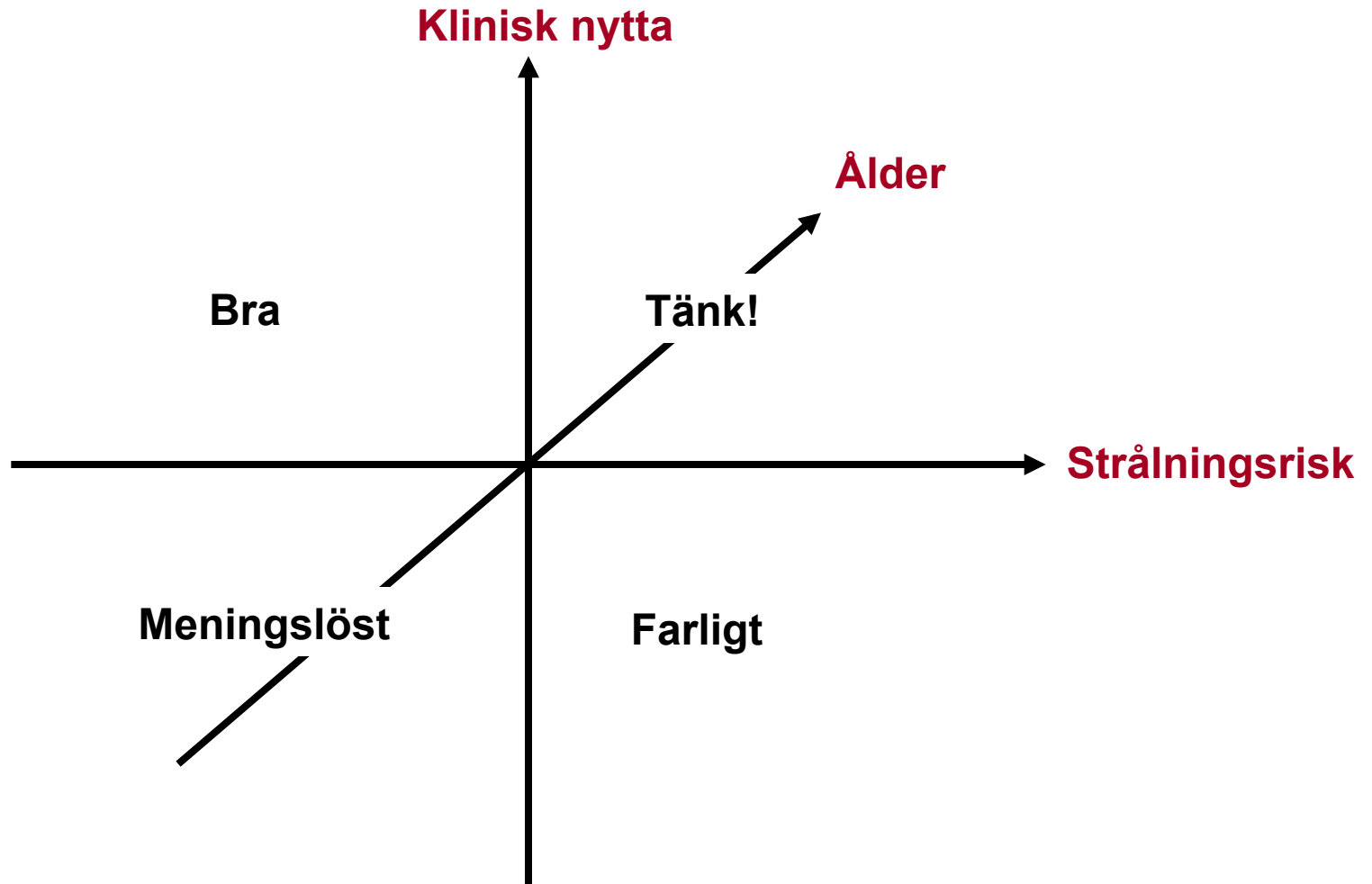
| Risk | Sannolikhet | |
|-------------|----------------------------------|-----------------------|
| Hög | Mer än 1 på 100 | |
| Måttlig | 1 på 100 till 1 på 1,000 | CT Bål 10-100 mSv |
| Låg | 1 på 1,000 till 1 på 10,000 | |
| Mycket låg | 1 på 10,000 till 1 på 100,000 | CT Skalle 1-10 mSv |
| Minimal | 1 på 100,000 till 1 på 1,000,000 | |
| Försumbar | Mindre än 1 på 1,000,000 | |

Mohanna K, Chambers R. Risk matters in healthcare: communicating, explaining and managing risk. Radcliffe Medical Press, Abingdon, UK; 2001.

Reflektioner



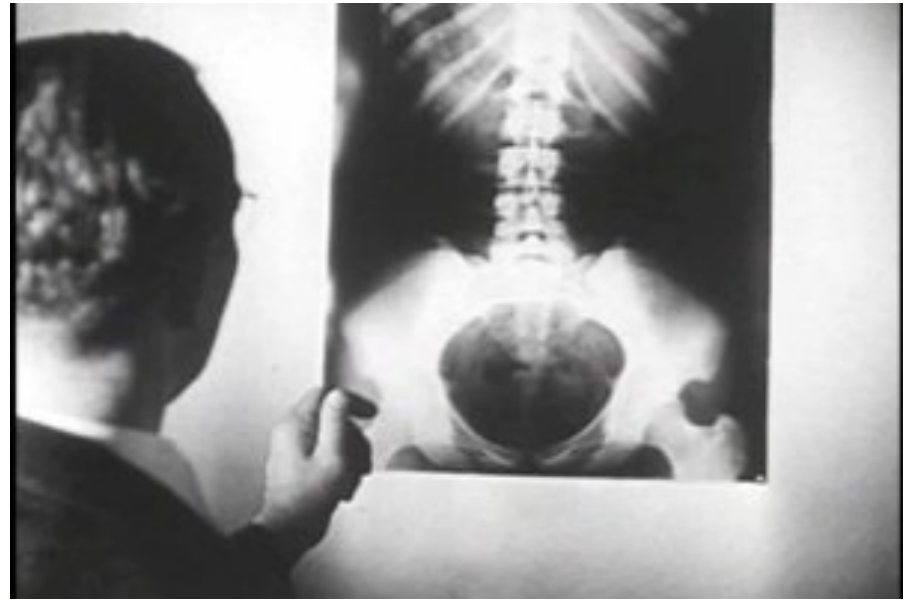
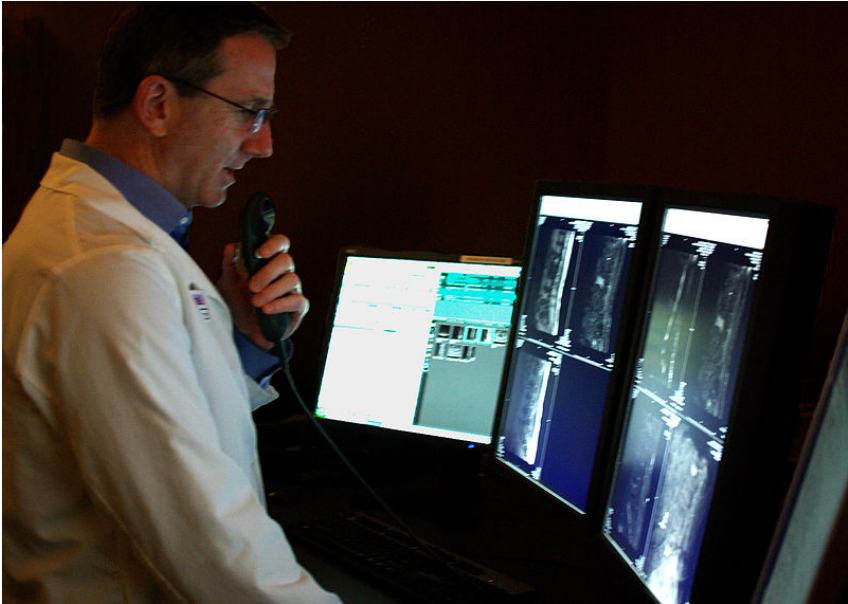
Reflektioner



Spekulationer

- Vill vi veta hur bra en undersökningsmetod är?
- Follow the money:
belöningsystemen inom radiologin baseras på kvantitet
- Kanske vi måste börja belöna avstådda undersökningar för att skapa incitament?

Vad händer här?



Är det någon större skillnad i resultat (=utlåtandet)?

Påhopp

- Klinisk information destrueras på ett systematiskt sätt genom att föra analoga anteckningar i digitala system
- Det är omöjligt att extrahera sammanfattande information ur risdatabaser utan att organisera svaret
- Enda chansen är att faktiskt försöka ta reda på hur vi egentligen presterar är genom forskning i våra egna arkiv!






Tills dess...

- I den perfekta världen
 - Kan man ange nyttan på ett objektivt sätt genom ett standardiserat förfarande vid metodinförande
 - Kan man överföra nyttan till en enskild patient
 - Kan man skatta hälsoeffekten av själva bestrålningen för varje patient
 - Kan man jämföra dessa
- Till dess?
 - Vad är bevisligen ganska meningslöst?
 - Vad är troligen lite riskfyllt?
 - Vad är bevisligen väldigt meningsfullt?
 - Vad är troligen relativt riskfritt?

Källmans Totala Kokbok för Begränsande av Onödan inte

- Ta hä
 - Stru
 - und
 - utal
 - God
 - erfä
 - evic
 - Var
 - pati
 - Läg
 - hög
 - yng

Strålskydd 118:

| Doskategori | Symbol | Effektiv dos (mSv) | Exempel |
|-------------|--|--------------------|---|
| 0 |  STRÅLDOS | 0 | Ultraljud, MRT |
| I |  STRÅLDOS | < 1 | Extremitetsröntgen, Lungröntgen |
| II |  STRÅLDOS | 1 - 5 | Konventionell urografi, Ländryggsröntgen, Skelettscintigrafi, Datortomografi skalle o hals |
| III |  STRÅLDOS | 5 - 10 | Datortomografi thorax-buk, Hjärtscintigrafi |
| IV |  STRÅLDOS | > 10 | Datortomografi ländrygg och central angiografi, Kranskärlsröntgen, Vissa Nuklearmedicinska undersökningar bl.a PET. |

rtta

er och

in
t ett

enter



Tack för uppmärksamheten!