



UPPSALA
UNIVERSITET

Strålbehandling och radiologi i samverkan

Kristina Nilsson

Överläkare

Onkologiklinken

Akademiska sjukhuset

Uppsala

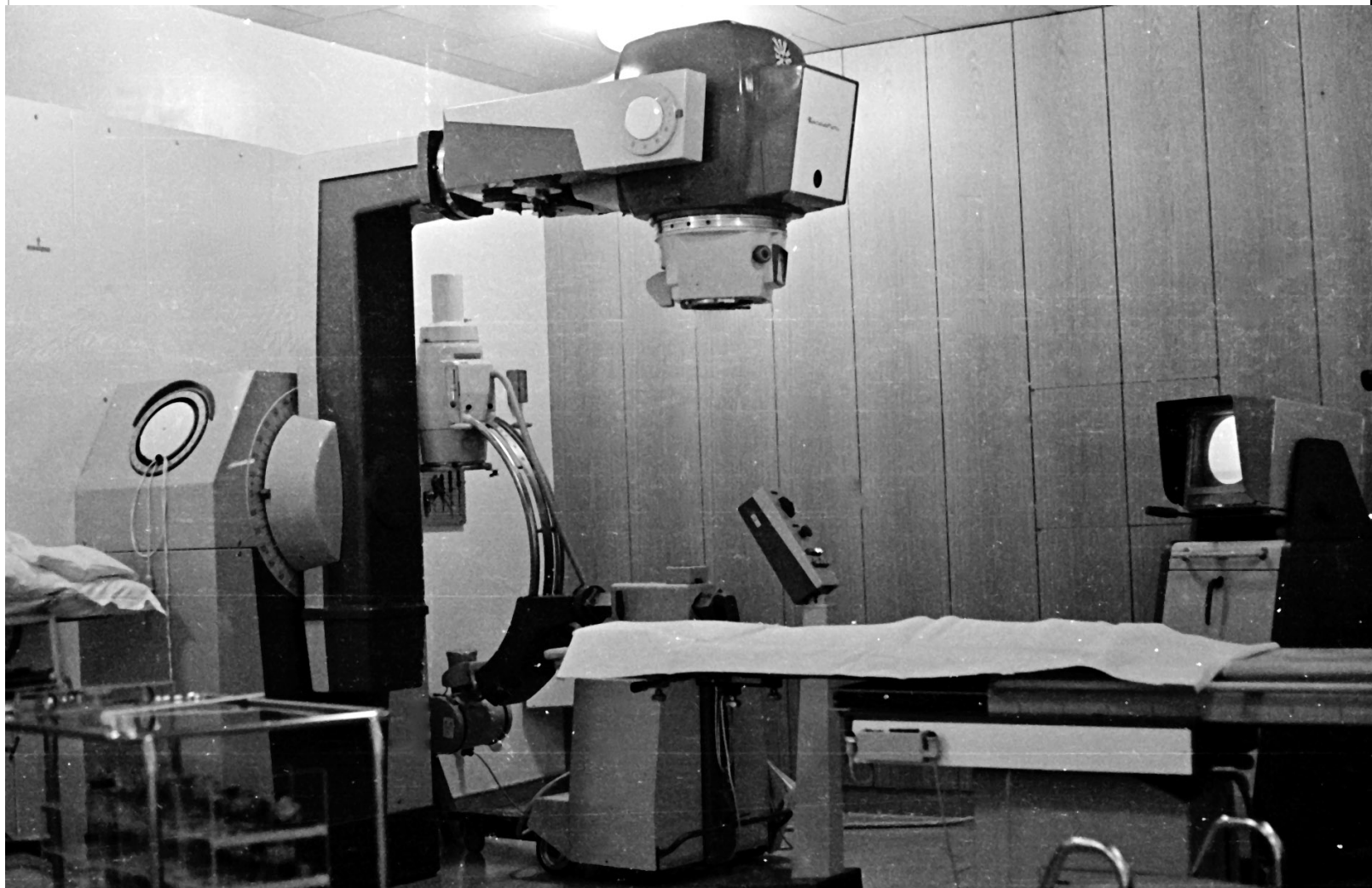


AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

1960-talet



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Utveckling senaste 100 åren....

?



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Vad vet en radiolog om strålbehandling?

?



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Vad vet en radiolog om strålbehandling?

?

Vad vet en stråldoktor om radiologi?



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Samverkan radiologi-strålbehandling?

- Diagnostik och strålbehandling är separata processer idag
- Personliga kontakter – genvägar till hjälp
- Sällan optimala diagnostiska bilder för strålbehandling före kirurgi/medicinisk behandling



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET

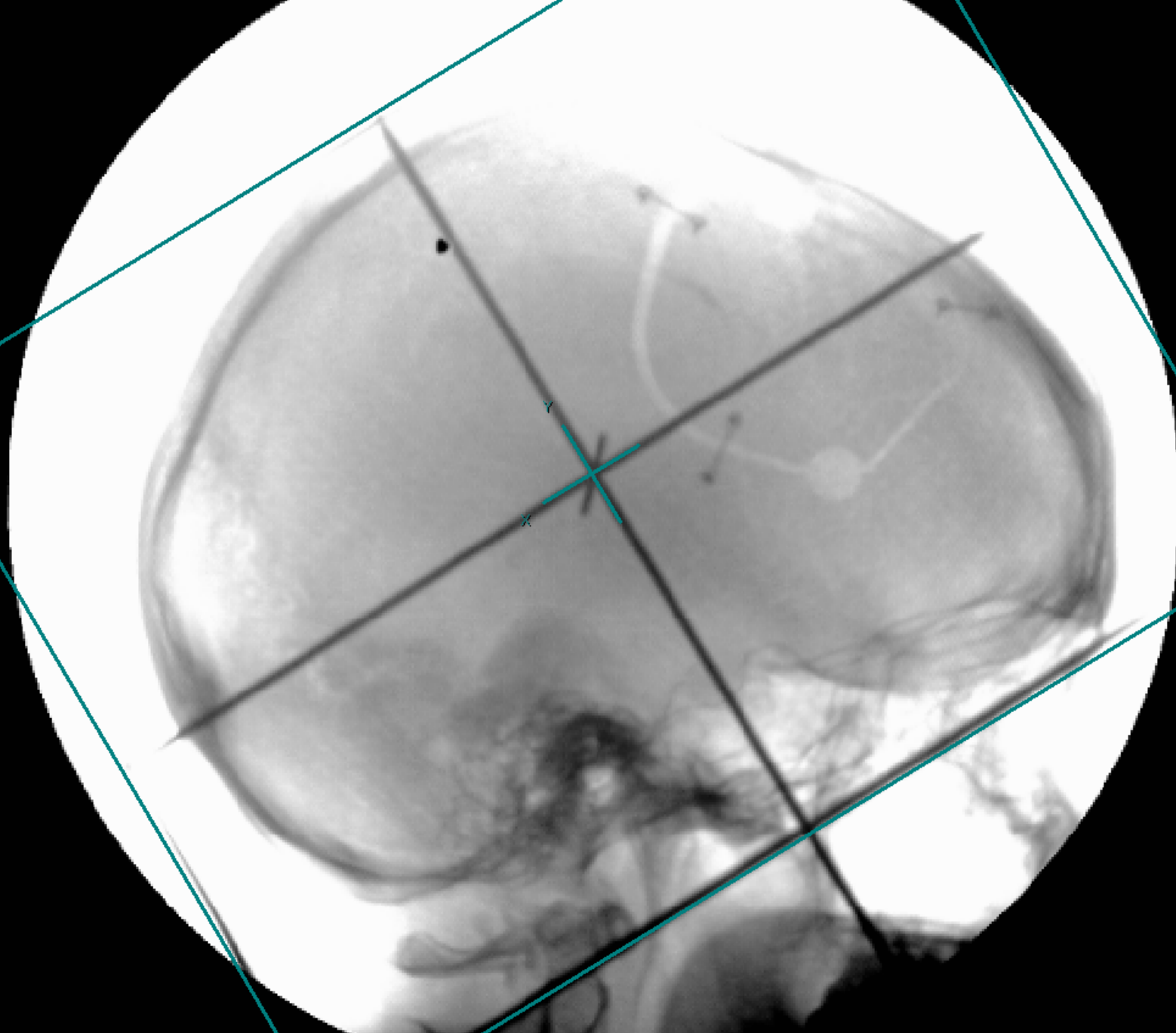
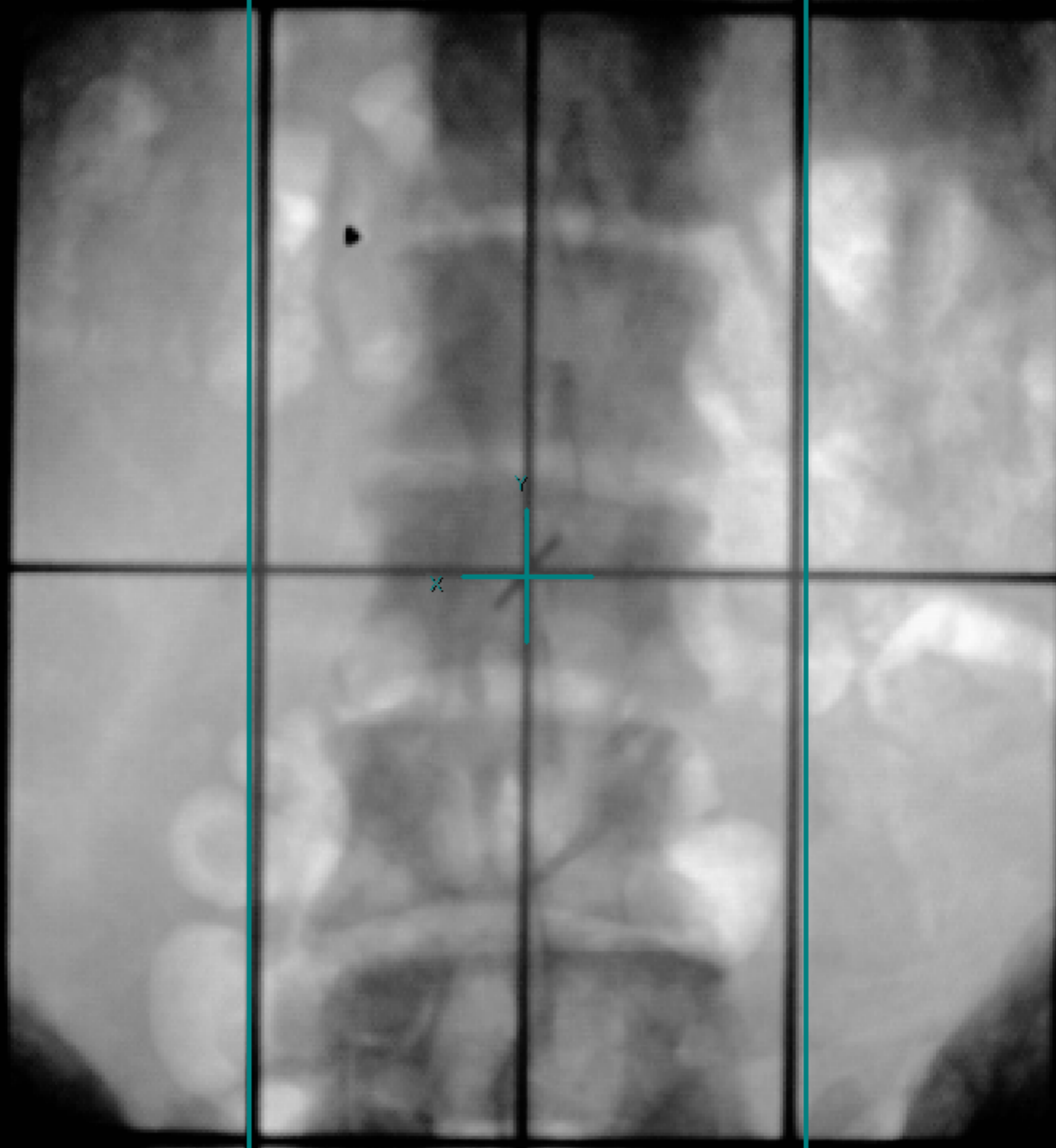


Image taken at gantry angle: 270°





UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET





UPPSALA
UNIVERSITET

2000-talet



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



2010-



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Utmaningar...patient

- Vem ska strålbehandlas?
 - Allmäntillstånd
 - Funktionsstatus
- I vilket syfte?
- Lokalisation av strålmålet



AKADEMISKA
Sjukhuset



UPPSALA
UNIVERSITET

Utmaningar....teknik

- Hög dos till "target"
- Så låg dos som möjligt till normal vävnad, riskorgan
- Strålmål nära känsliga strukturer – hjärna, nerver, hypofys etc
- Växande barn– skelettdeformationer, subnormal utveckling etc



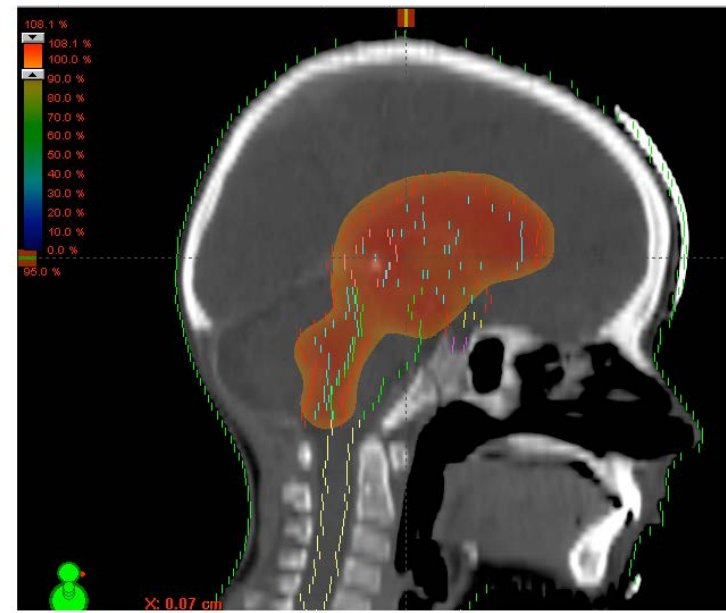
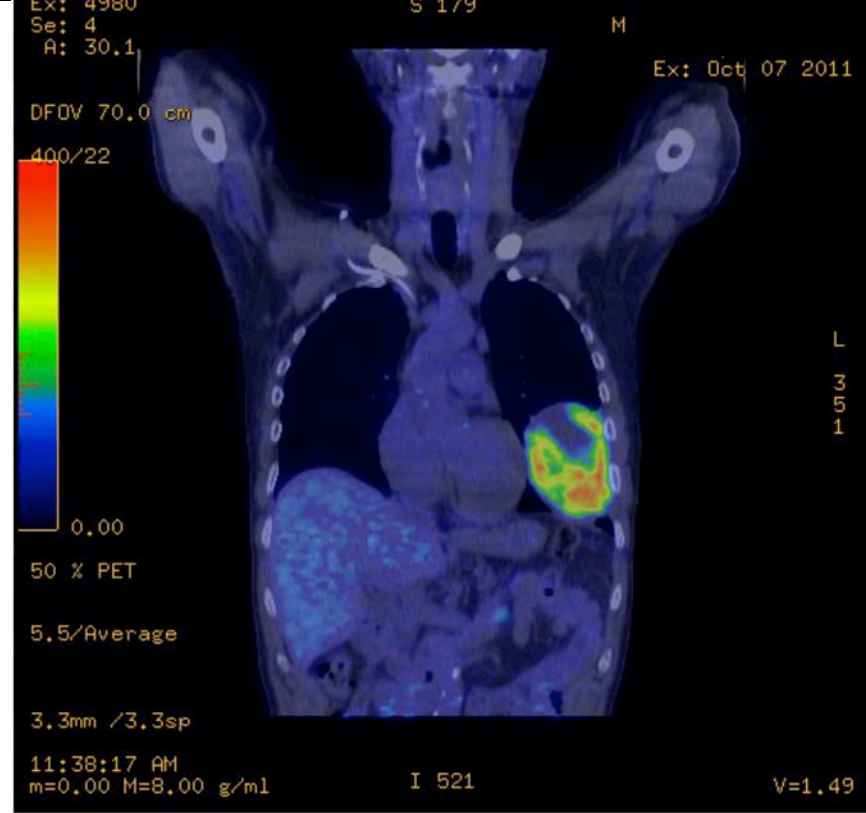
AKADEMISKA
SJUKHUSET



Vilken strålbehandlingsmetod ska användas?

- Olika tekniker, strålkvalitet
- Stora volymer med låga doser
 - Helkroppsbestrålning (leukemi)
 - Hela centrala nervsystemet, kraniospinal strålbehandling (medulloblastoma/PNET)
- Små volymer med höga doser
 - Tumörområdet







Vilken strålbehandlingsmetod ska användas?

Fotoner

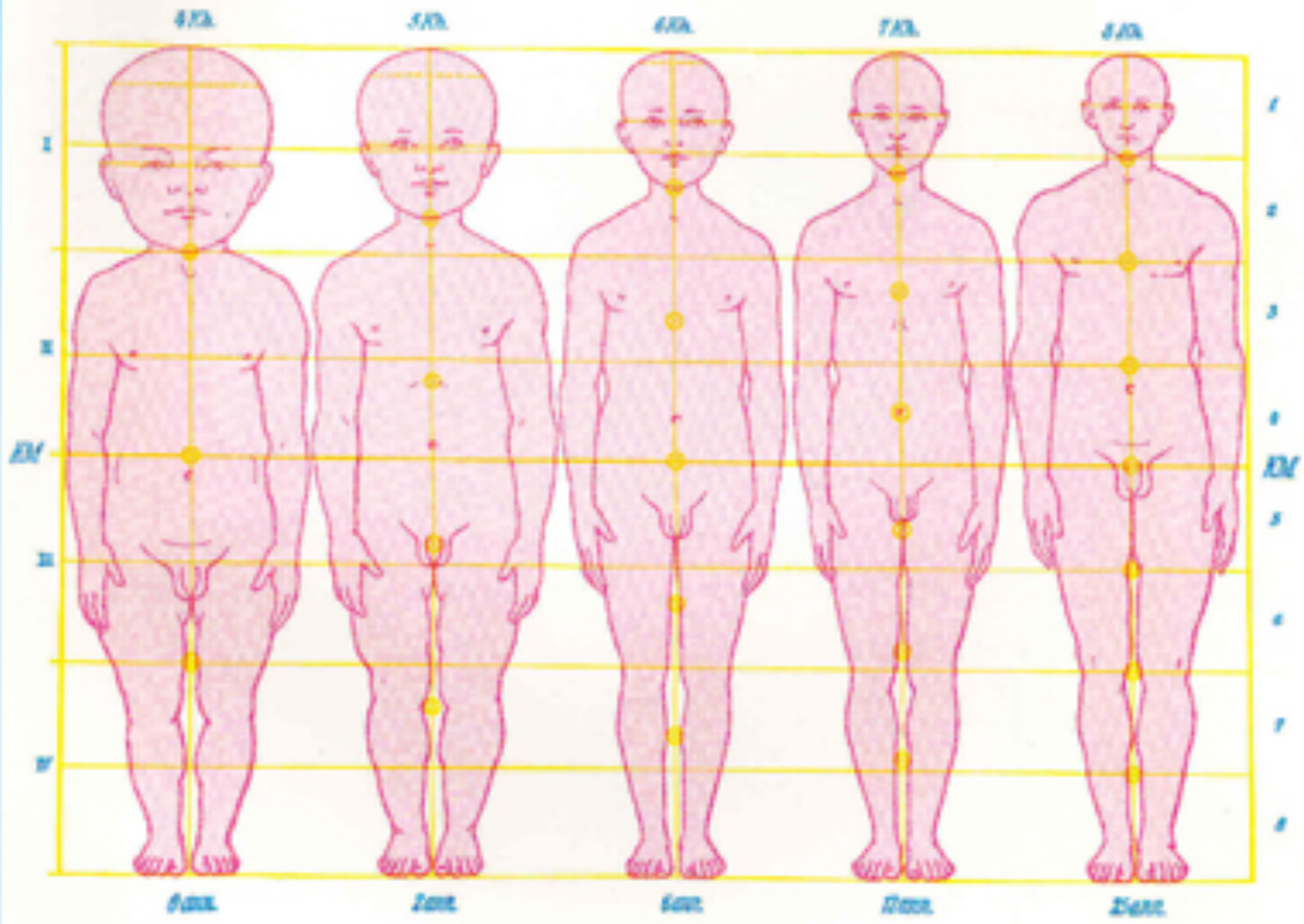
- 3D conformal radiotherapy
- IMRT – intensity modulated radiotherapy (VMAT, IMAT, Rapid Arc)
- Stereotactic radiotherapy (linac)
- Stereotactic radiosurgery (γ -knife)
- Tomotherapy
- Cyberknife

Elektroner

Protoner









UPPSALA
UNIVERSITET

Vilken strålbehandlingsmetod ska användas?

Vad klarar patienten?



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

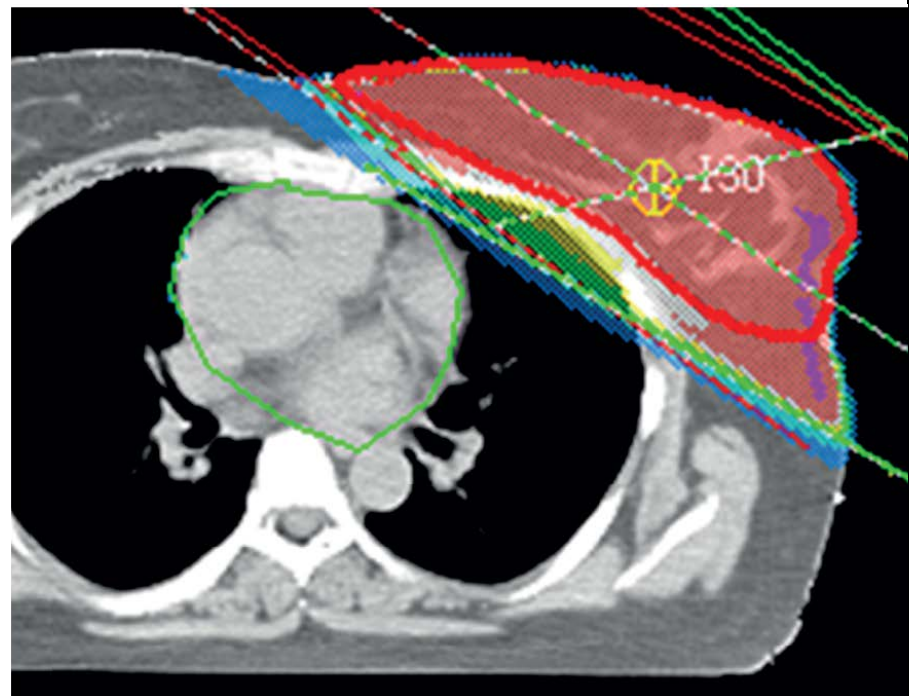
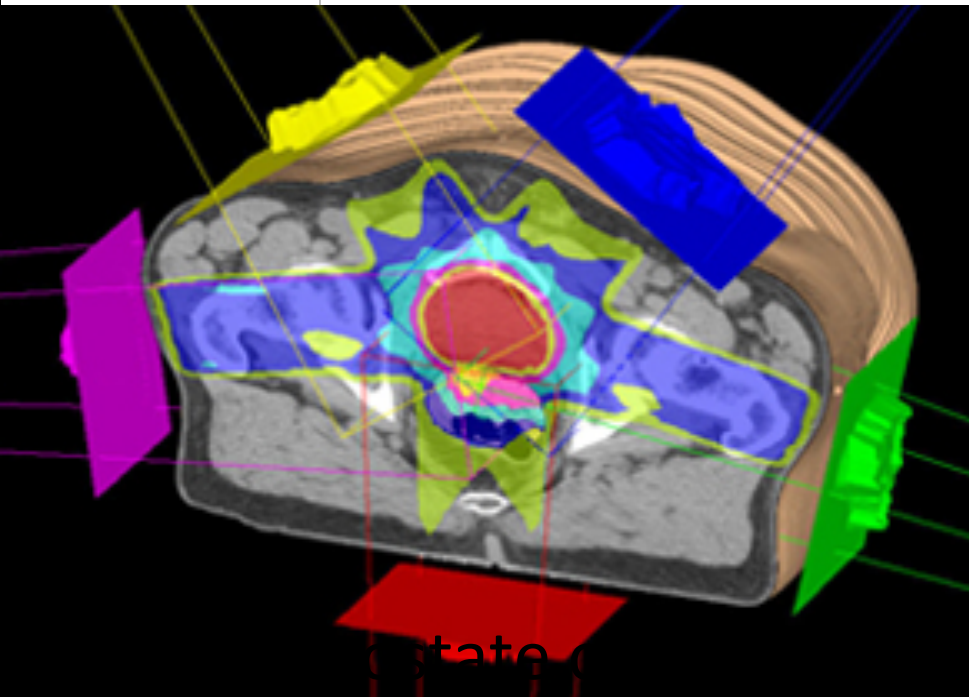


AKADEMISKA
SJUKHUSET

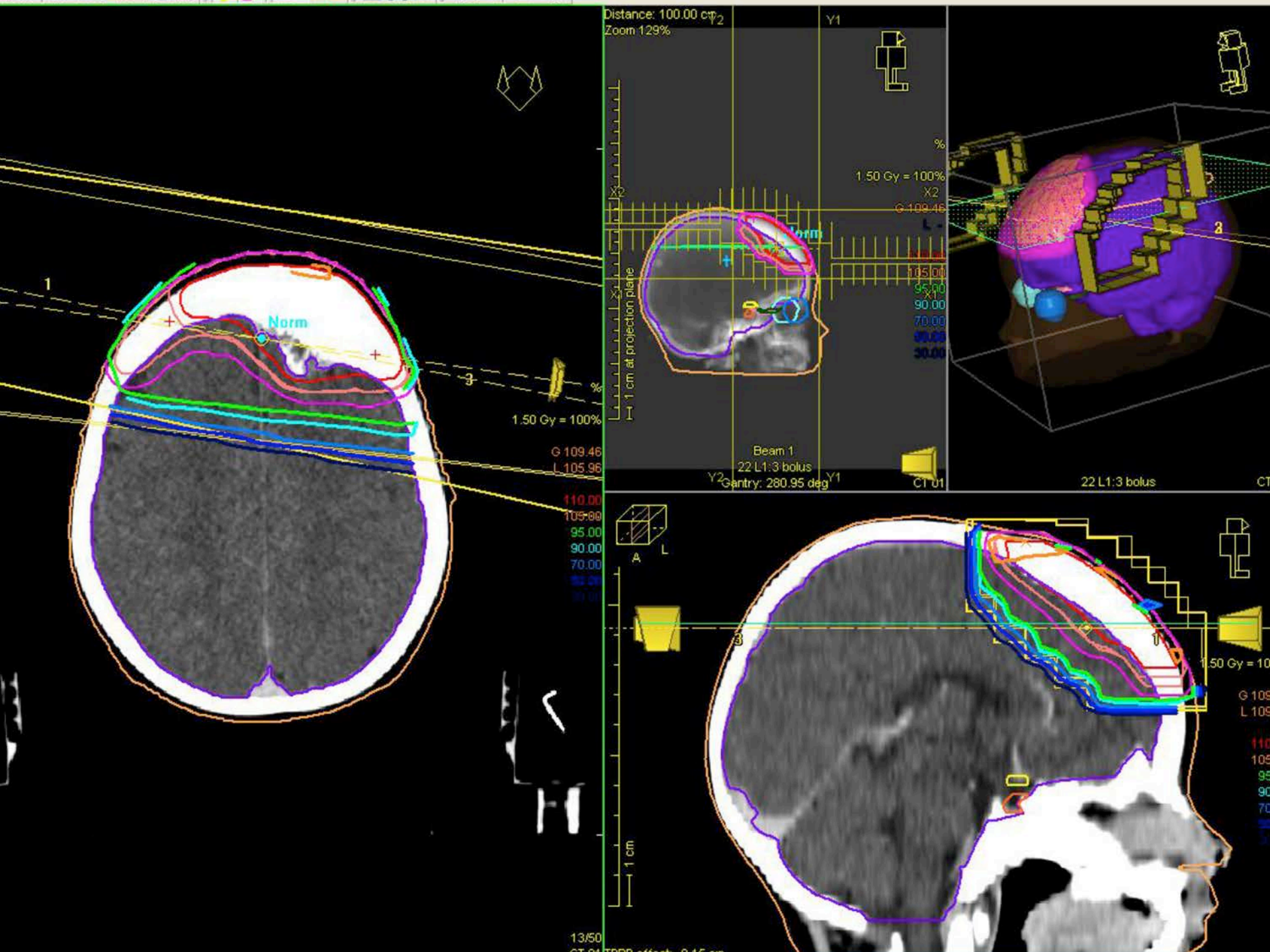


UPPSALA
UNIVERSITET

Extern strålbehandling



AKADEMISKA
SJUKHUSET



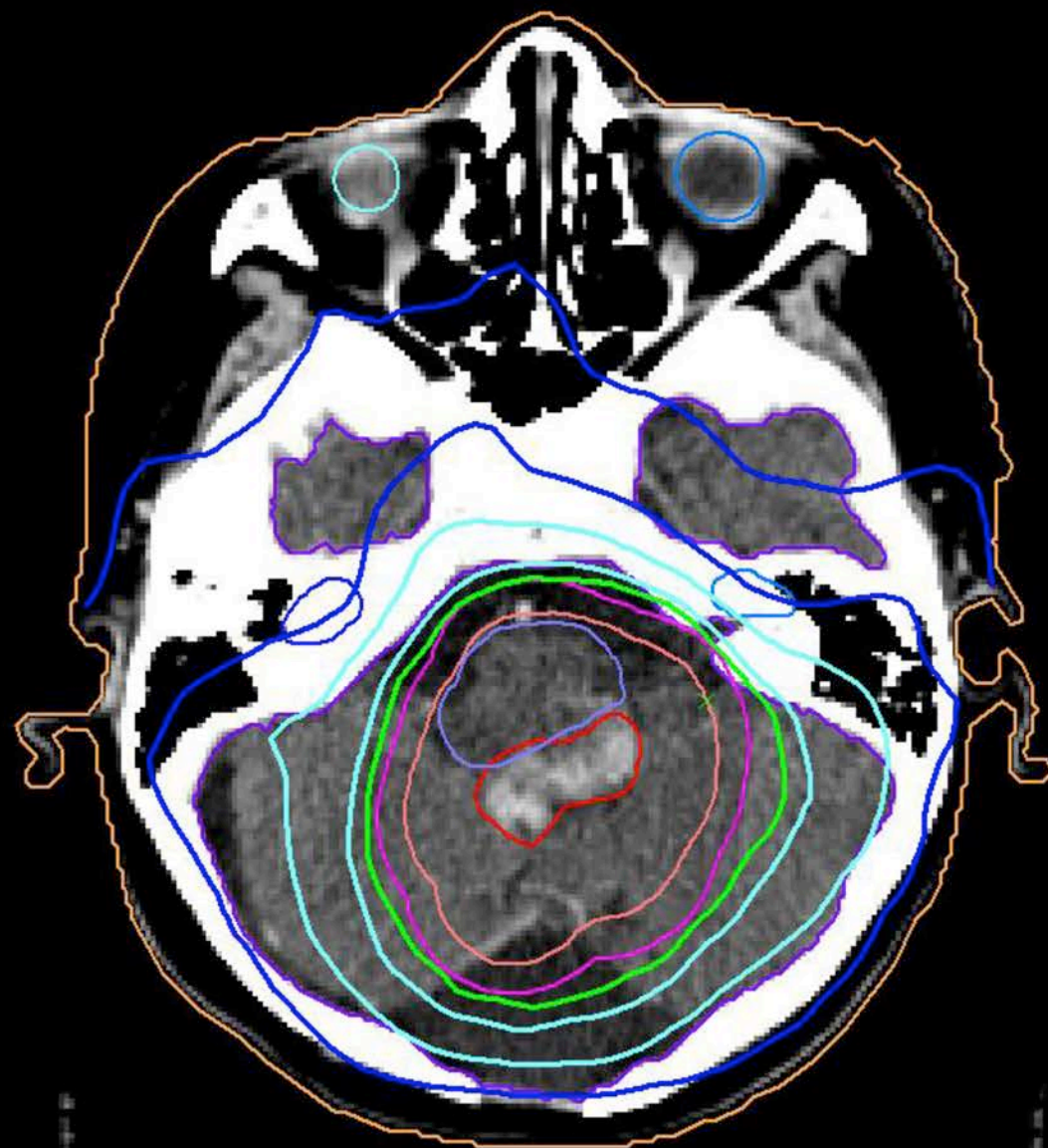


UPPSALA
UNIVERSITET

Extern strålbehandling Avancerade tekniker



AKADEMISKA
SJUKHUSET



1.50 Gy = 10

G 103

L 103

115

110

105

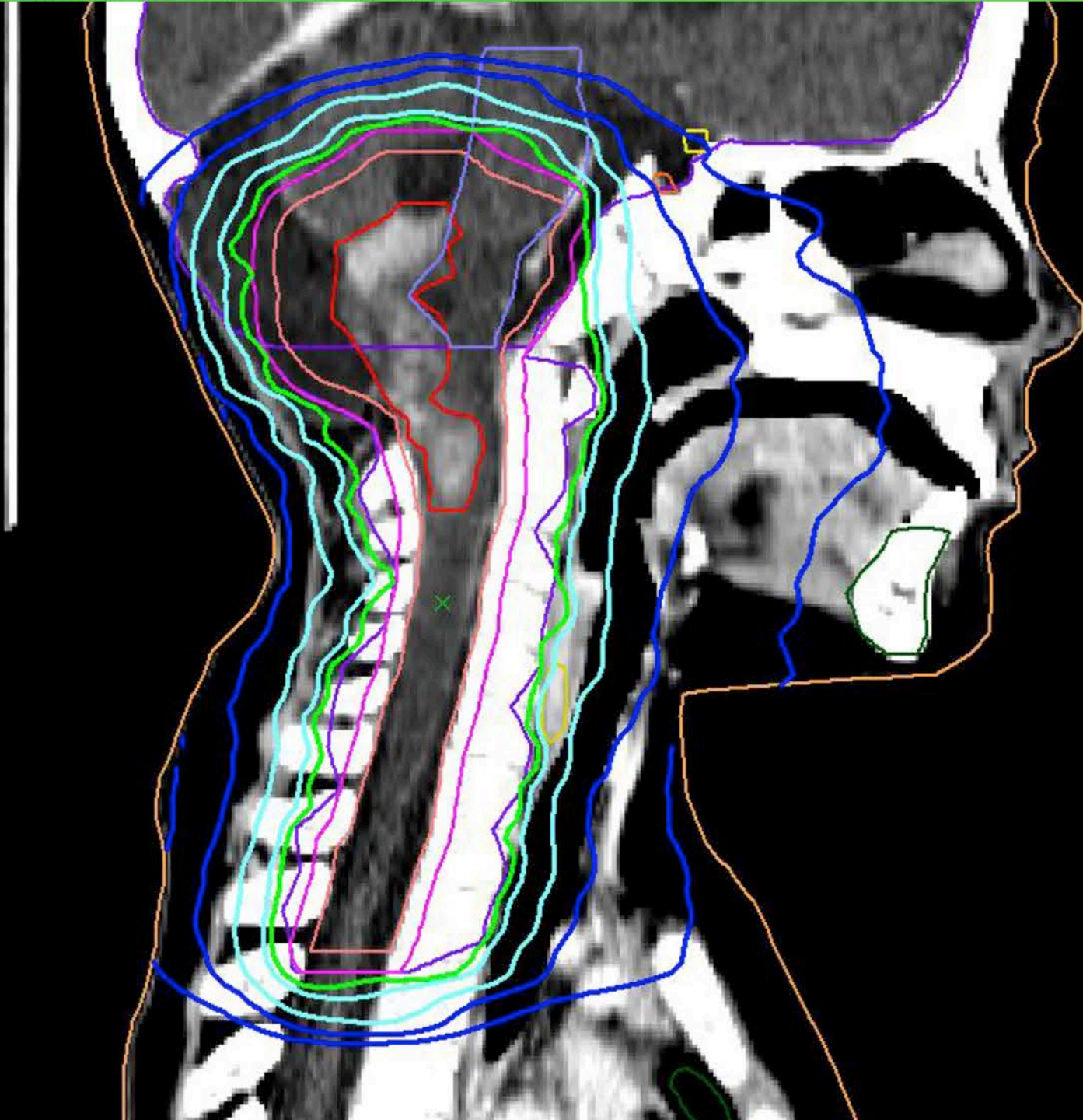
95

90

70

50

30





UPPSALA
UNIVERSITET

SRT stereotactic radiosurgery

intrakraniella strålmål med gammakniv

(Leksell, Uppsala), Elekta

SBRT stereotactic body radiotherapy

extrakraniella strålmål (Lax, KS), Elekta



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Stereotaktiska principer

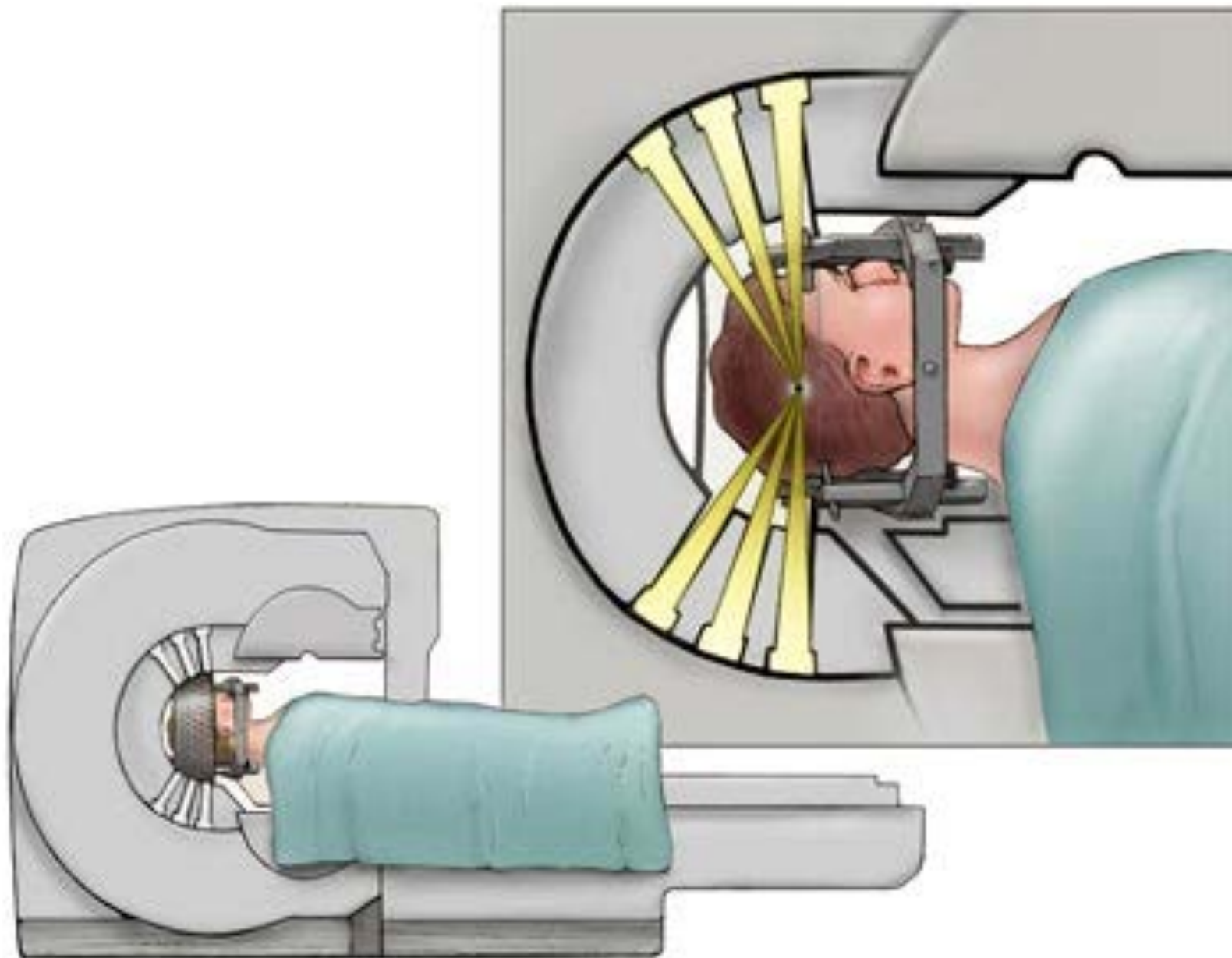
- Strålar från många olika riktningar ger en hög dos till strålmålet och en låg dos till omgivande normal vävnad.
- Viktigt att minimera rörelser av strålmålet.



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



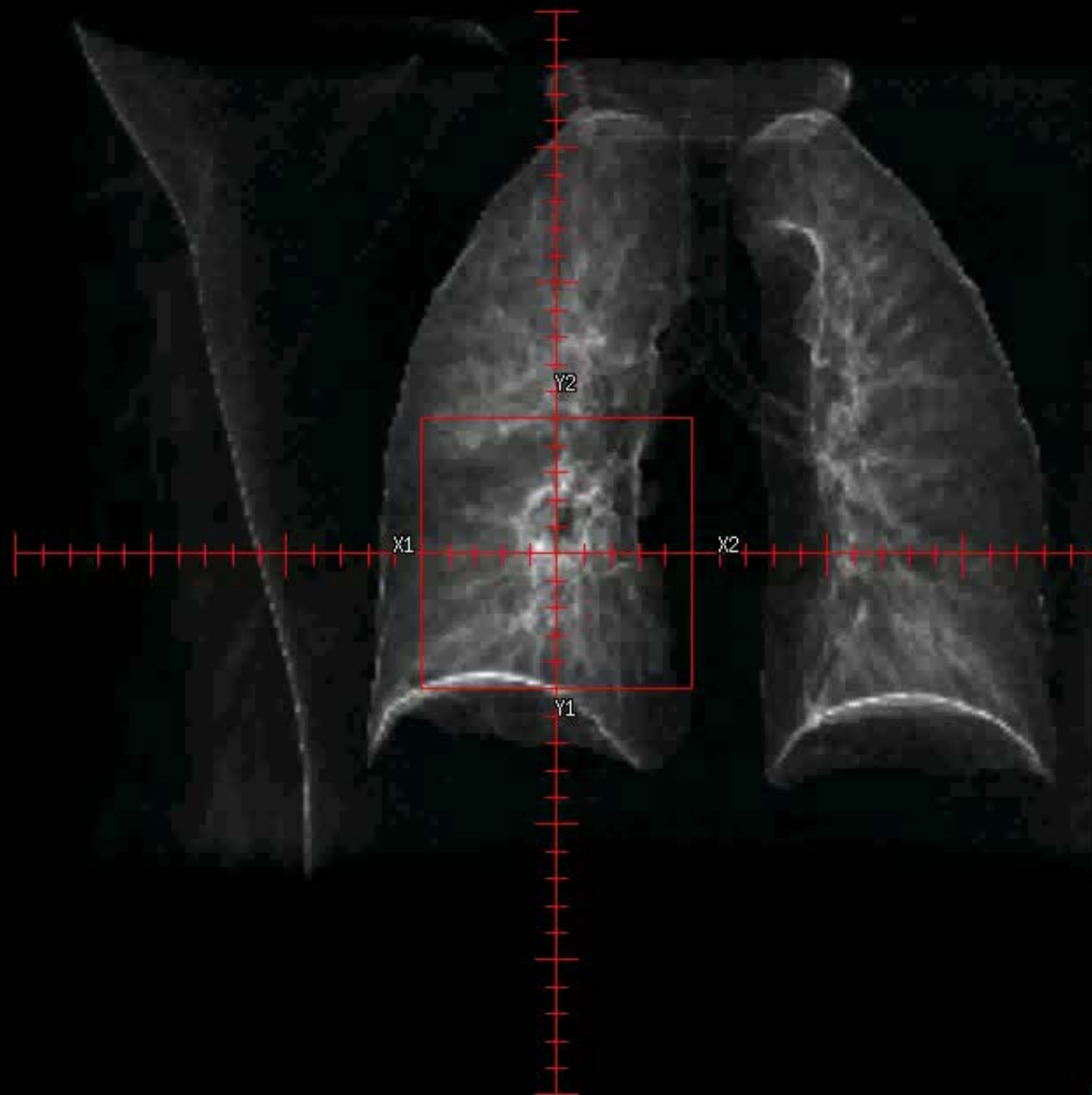
AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET





UPPSALA
UNIVERSITET

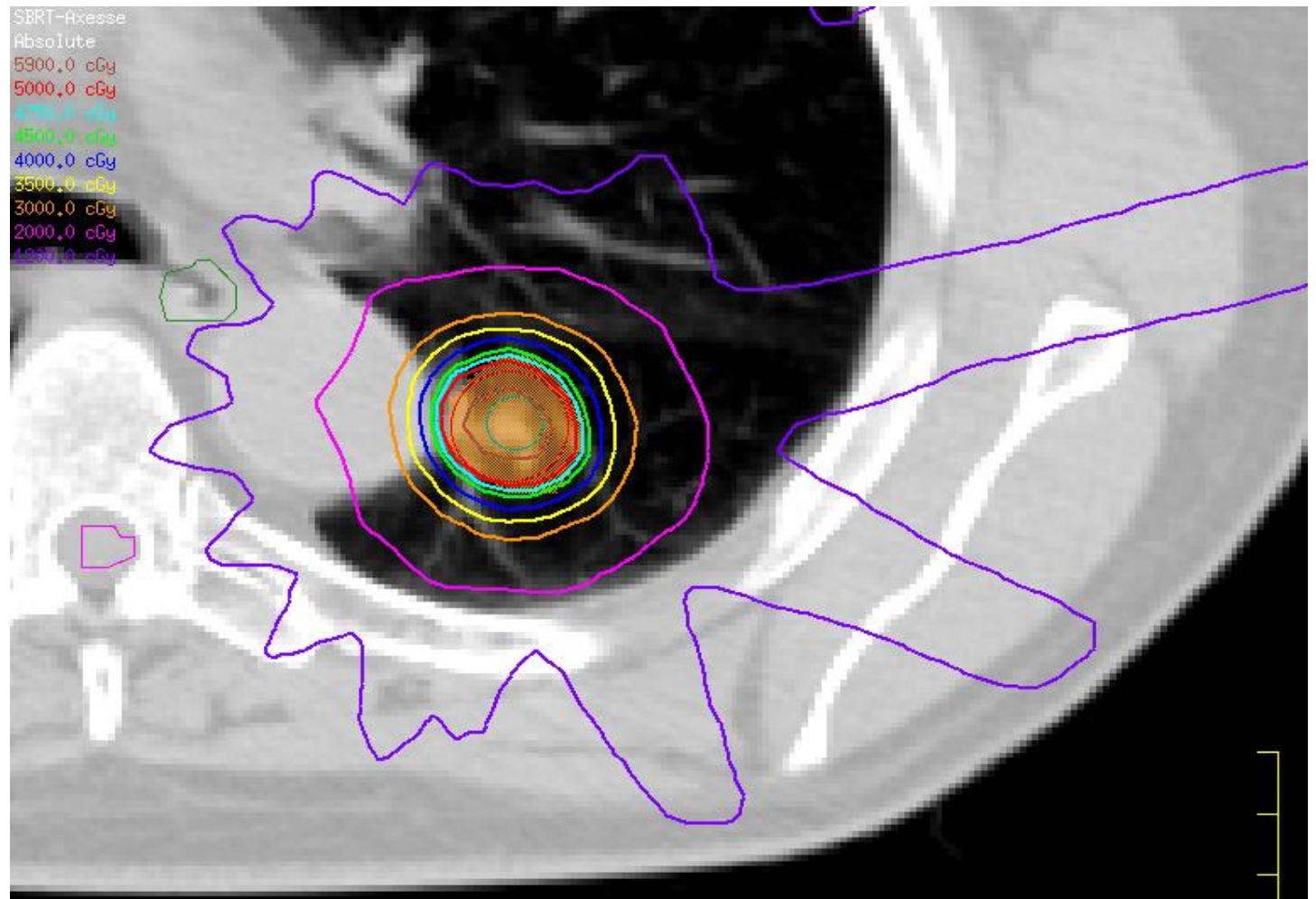


AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Extern strålbehandling, stereotaktisk teknik



Lungcancer

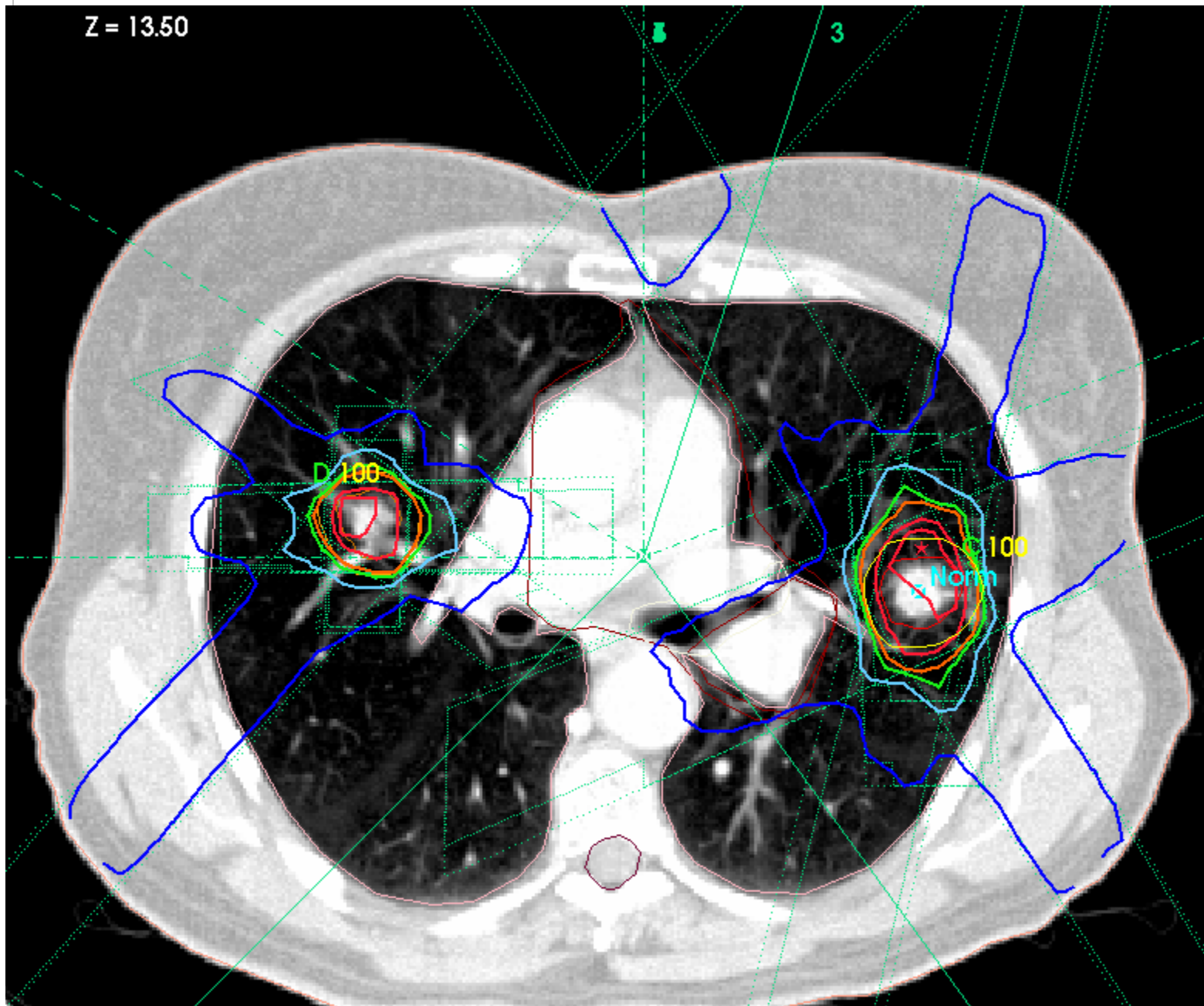


AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Z = 13.50



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Protonstrålbehandling

- Världen – 37 partikelanläggningar i 15 länder
- 94000 patienter har behandlats med protoner (dec 2012)
- Antalet anläggningar ökar snabbt
- Uppsala – >1200 patienter, 80 barn



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Skandionkliniken, start juni 2015



AKADEMISKA
SJUKHUSET



Varför är protoner ”bättre” än fotoner?

- Mer optimal dosfördelning
- All energi avges på ett definierat djup, mindre dos till normal vävnad
- Speciellt viktigt hos växande individer
- Fotonerna fortsätter avge dos med djupet vilket ger oönskad dos till normal vävnad
- **Utrymme för doseskalering?**





Varför är protoner ”bättre” än fotoner?

- Sekundära maligniteter
- Rhabdomyosarkom
 - Riskminskning med faktor >2 jämfört med fotoner
- Medulloblastom
 - Riskminskning med faktor 8-15 jämfört med fotoner

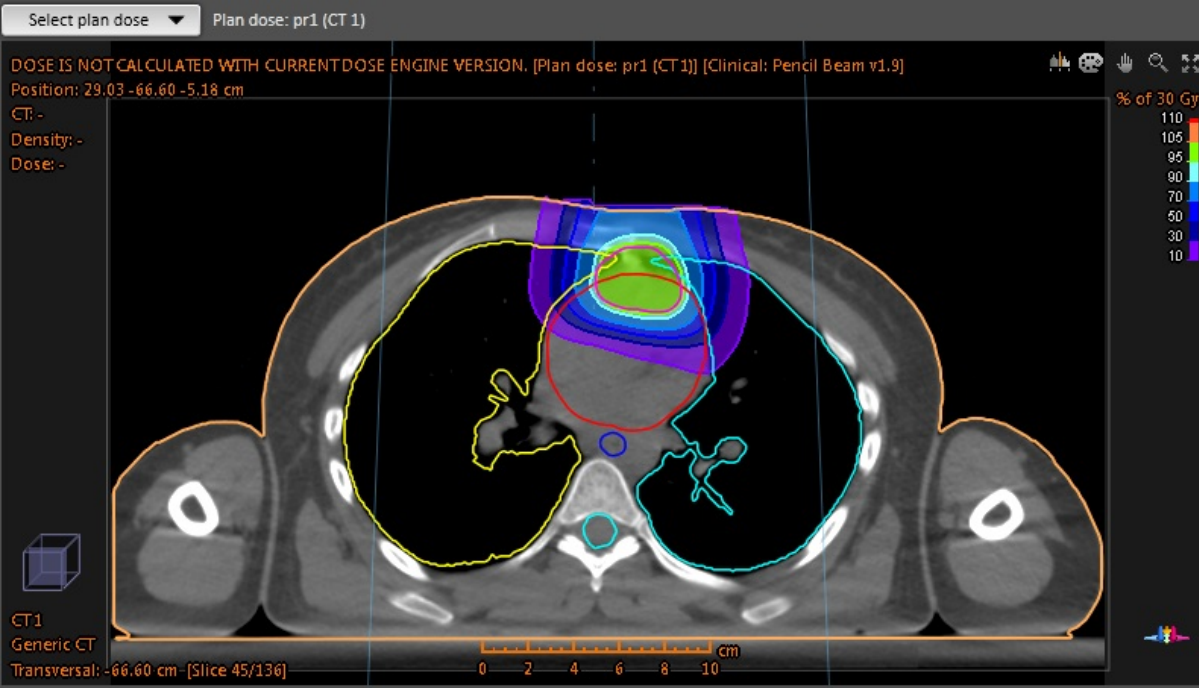




UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET





UPPSALA
UNIVERSITET

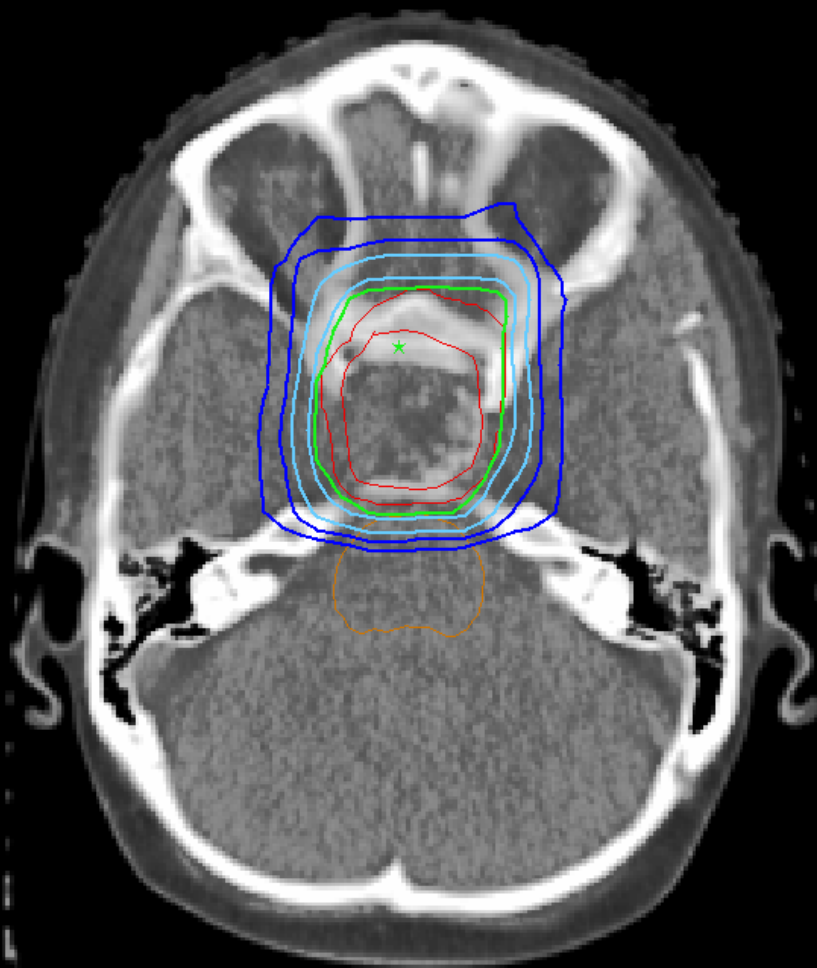
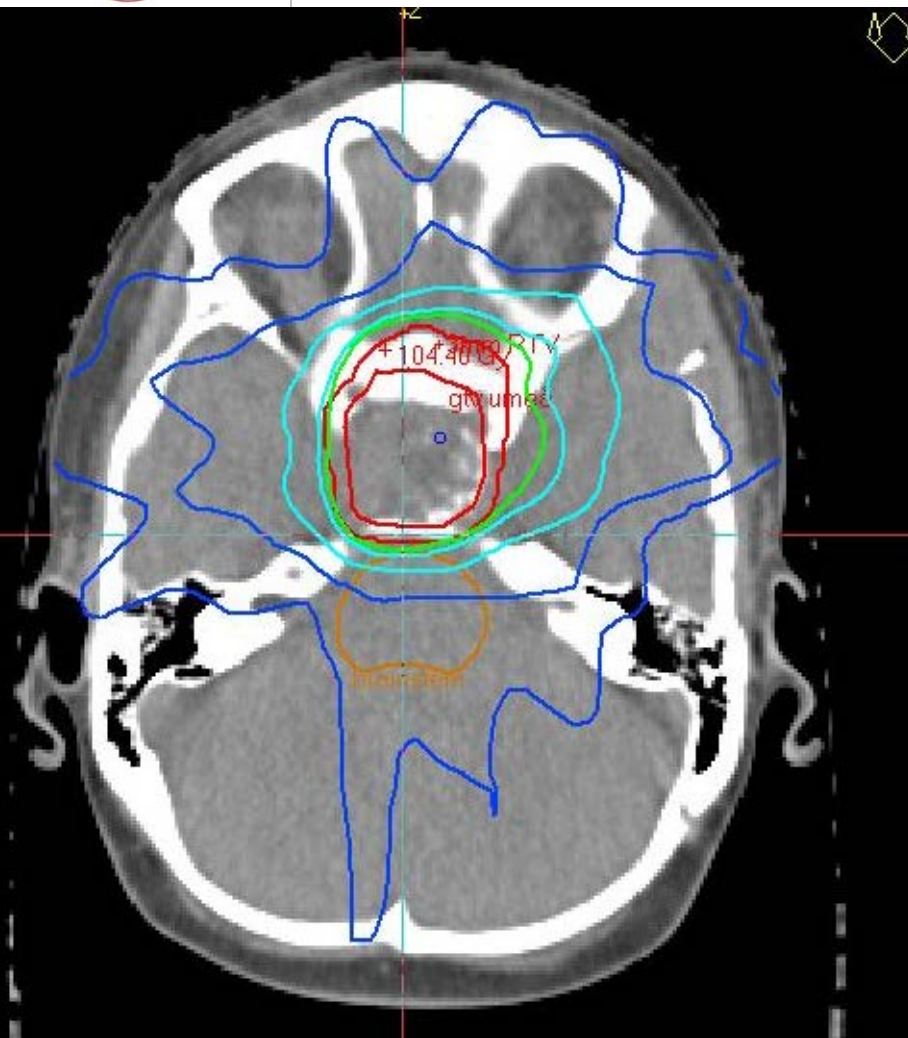
IMRT jämfört med protoner?

(intensitetsmodulerad fotonterapi)

- Targetdosen liknar den vid protoner men integraldosen är ALLTID högre
- Omgivande normal vävnad kan sparas selektivt, men priset blir högre dos till annan normal vävnad
- Vad betyder "dosbadet"?
- IMPT-intensitetsmodulerad protonterapi



AKADEMISKA
SJUKHUSET





Utmaningar...target

- Vi kan var hur duktiga som helst på att välja bästa stråltekniken, men....
- Vilka hjälpmedel har vi för att definiera strålmålet?
 - Tekniska resurser
 - Personella resurser
- Bedömning av bilder –
”berättigandeprövning” och dosplanCT





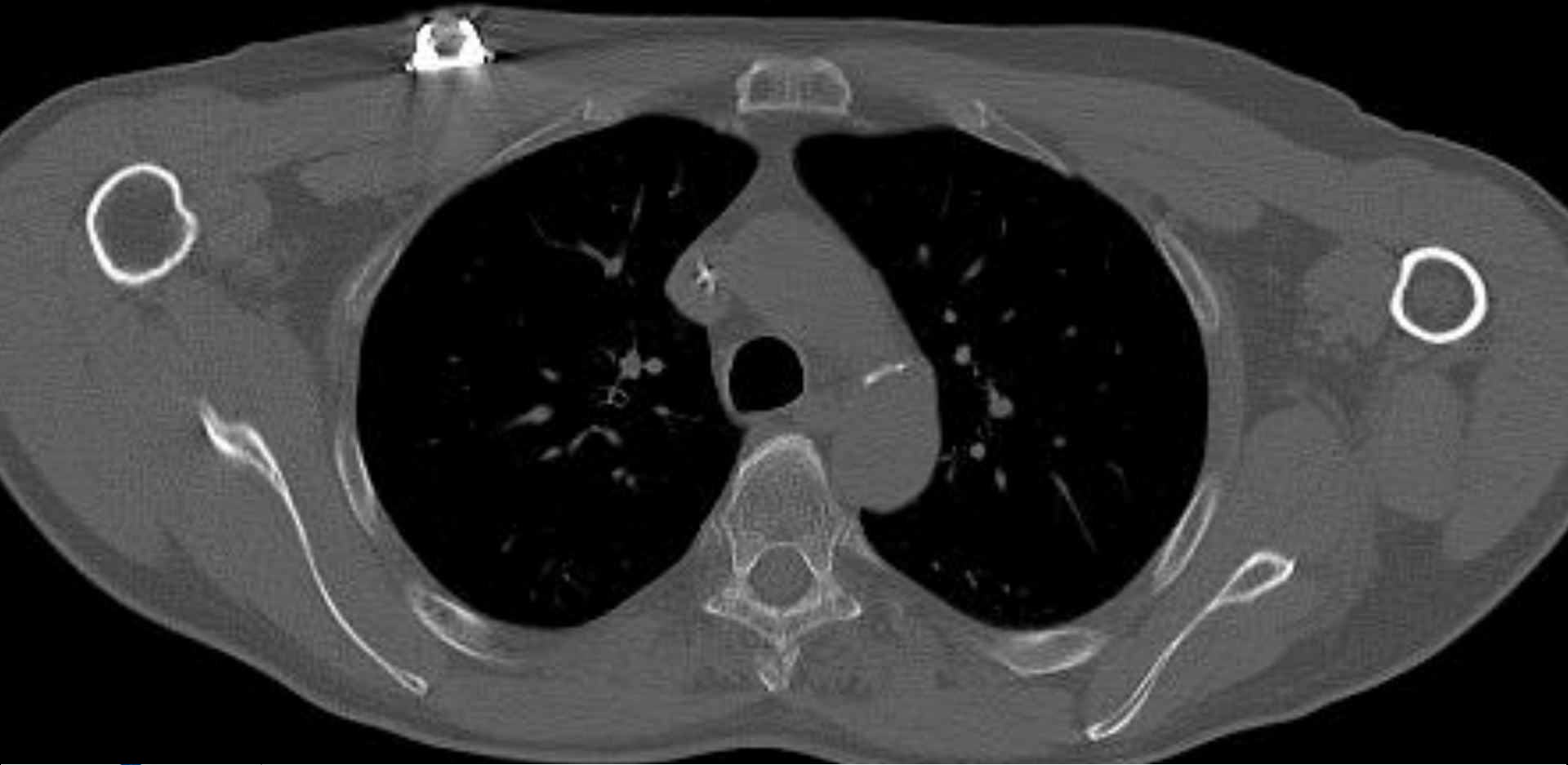
Inte bara target.....

- Inköp, uppstart, protokoll osv av CT till strålbehandlingen
- Utbildning av strålläkarna i bildgranskning
- Bedömning av dosplanbilder
 - Bifynd
 - Oklart om rätt diagnos?
 - Ändrad staging?
- Bedömning av diagnostiska bilder av betydelse





UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET





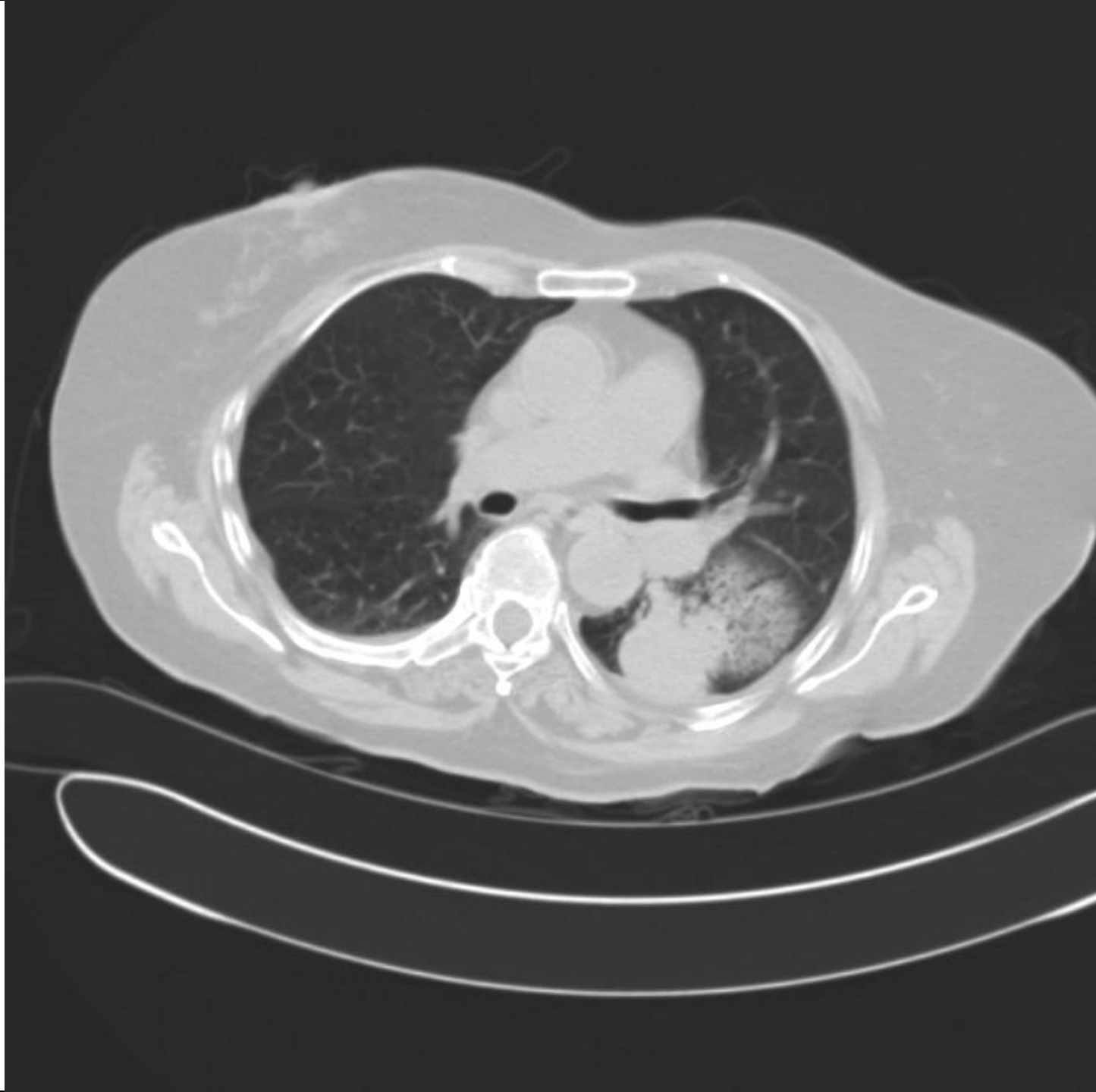
Utmaningar...target

- Diagnostiska bilder i ett kroppsläge, dosplaneringsCT i ett annat
- Fusionering av MR med dosplanCT
 - Förlorar alltid information vid fusion
- PET-CT i behandlingsläge, definition av target tillsammans med nuklearmedicinare





UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET



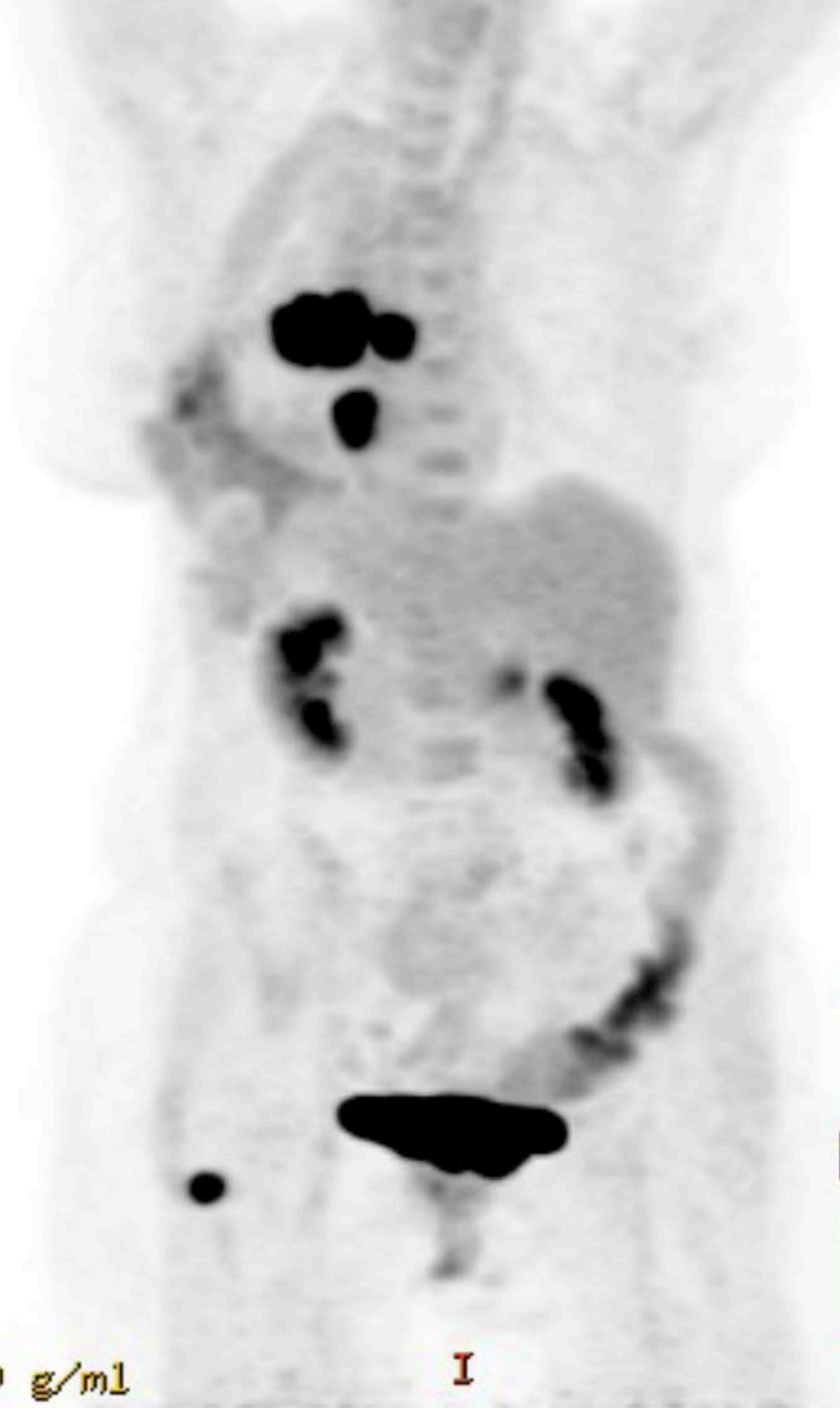
UP
UNIV

DFDW 82.7 cm

703/15

L
P

R
A

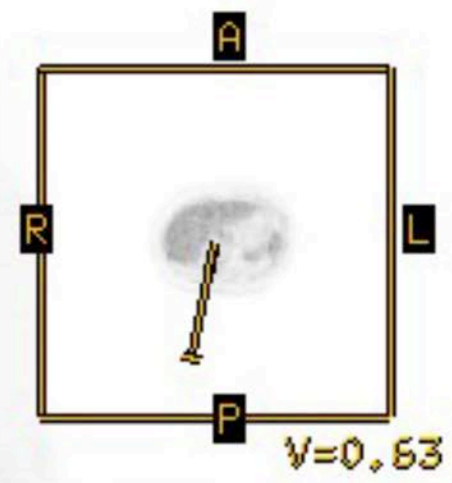


No VDI

3.3mm / 3.3sp

01:52:06 PM
m=0.00 M=8.00 g/ml

I



AKAI
SJU

I: 278.4

Ex: Oct 05 2011

DFOV 45.0 cm

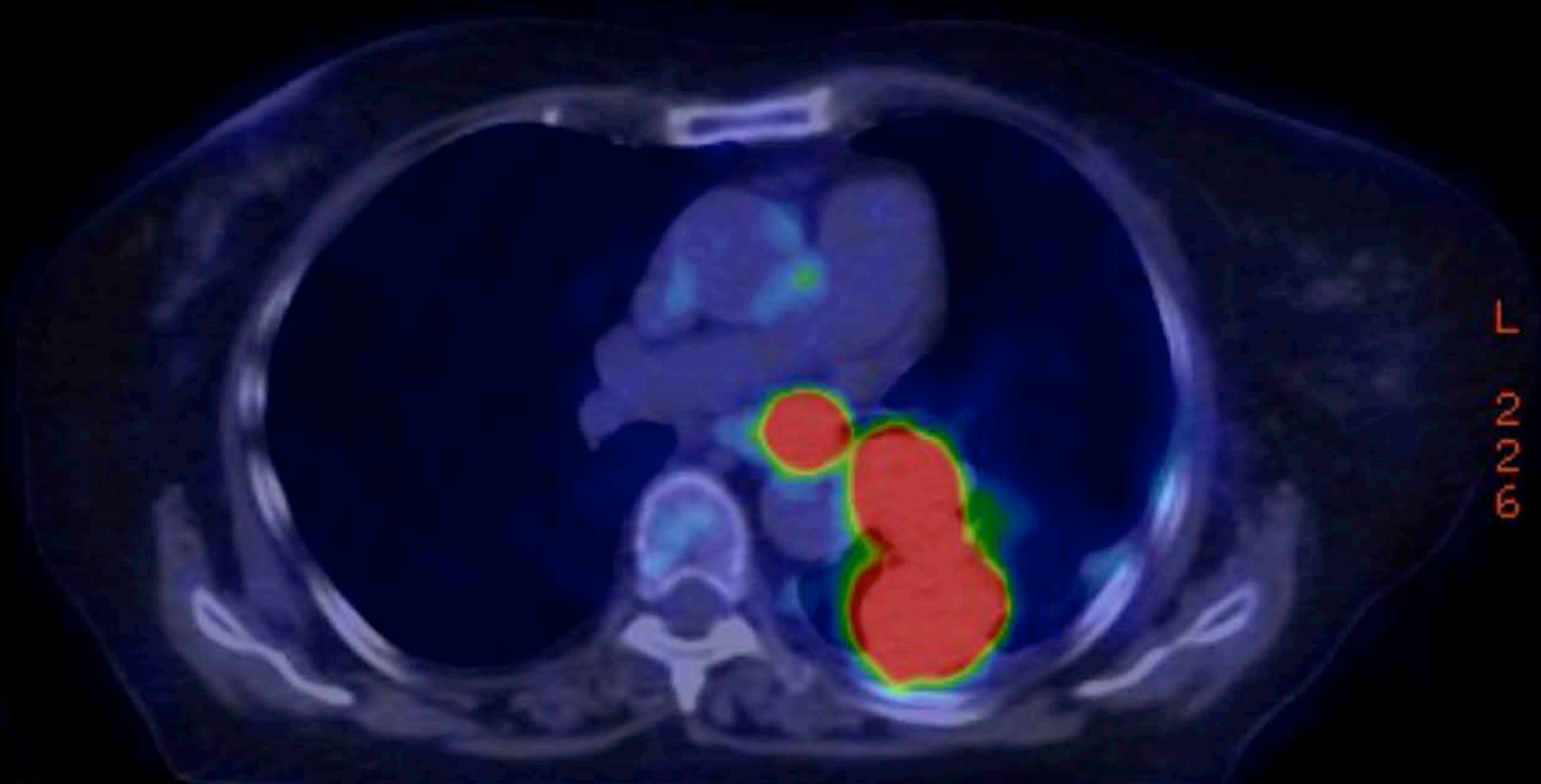
8.00



0.00

50 % PET

5.5/Average



L
226

DFOV 45.0 cm

8.00

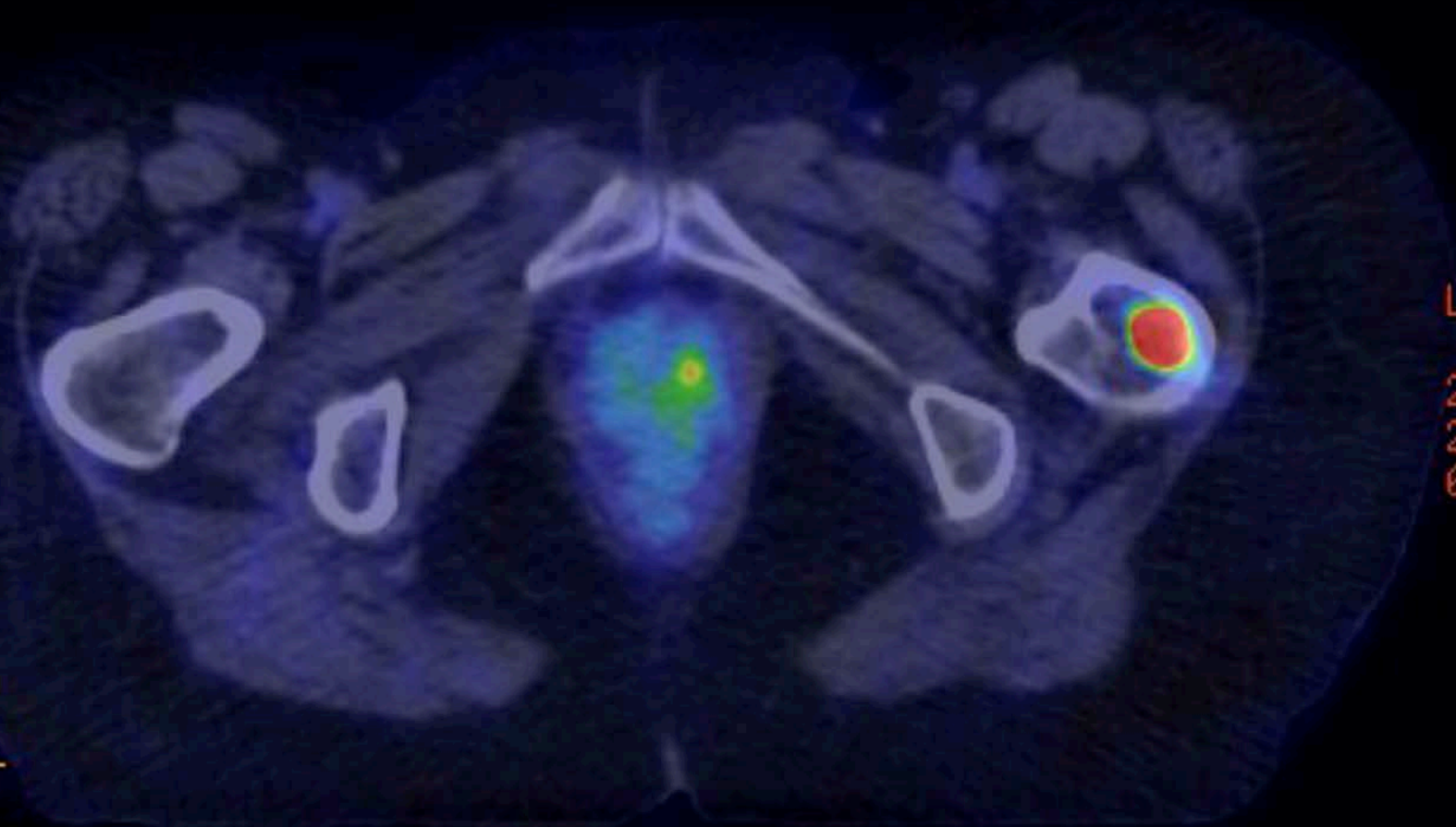


0.00

50 % PET

5.5/Average

3.3mm /3.3sp



6226



Utmaningar...kontroller

• Hur vet vi att vi levererar rätt stråldos till rätt ställe?

–Tekniskt

- dosplaneringssystem validerade (CTn kalibrerad)
- Mätningar med dioder på patient, alternativt mätningar på fantom

–Anatomi

- Bildverifikationer MV, kV, CBCT, laserskanning





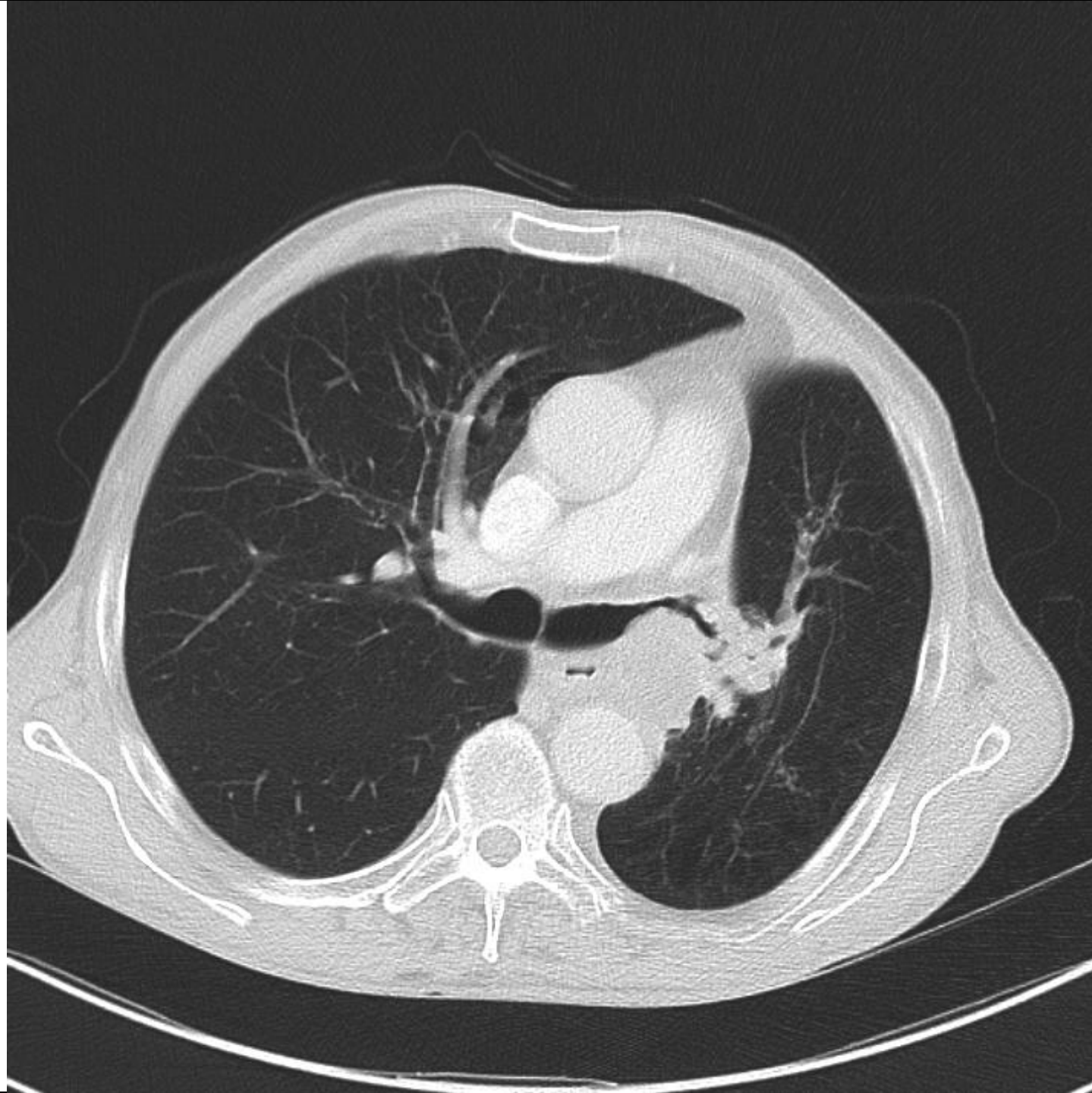
UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Samverkan radiologi-strålbehandling!

- Måste integreras för att ge patienten så optimal behandling som möjligt
 - Ständig ökning av "imaging" inom strålbehandling
- Organisatoriska förändringar nödvändiga
- Vinster i samordning av tekniska och personella resurser
- Undvika onödiga bildtagningar
- Största vinnaren: patienten!

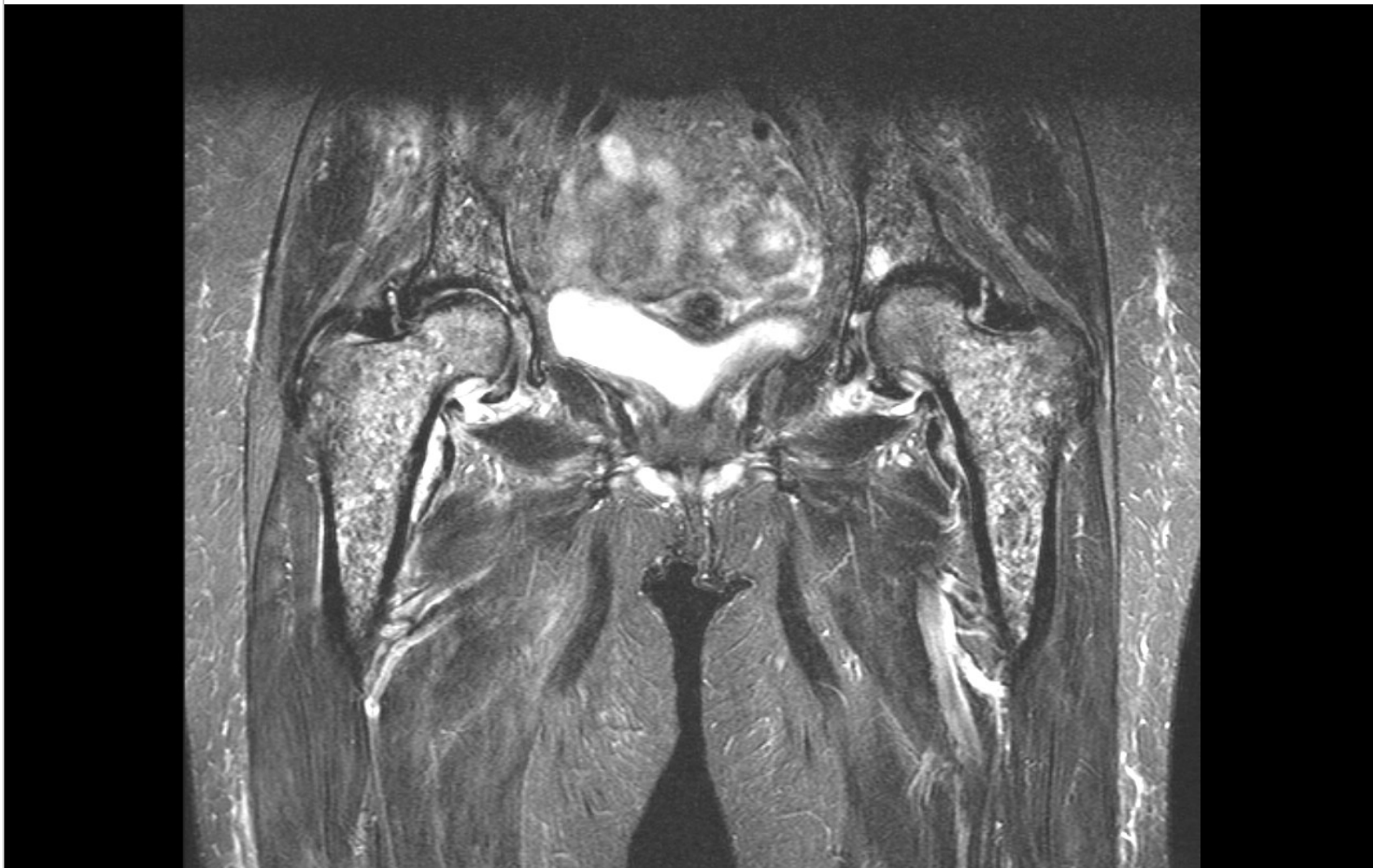


AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Myelom – ”salt and pepper”



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

Sarkoidos



AKADEMISKA
SJUKHUSET



UPPSALA
UNIVERSITET

