

Características del sistema de IGRT de Siemens

Aplicación clínica, control de calidad, ventajas e inconvenientes

César Rodríguez Rodríguez
Hospital Universitario de Fuenlabrada

Tabla de contenidos

- Descripción de medios
- Aplicación clínica
 - Aproximación general. Protocolos. Aplicación por patologías
 - Resultados
 - Dosimetría
- Control de calidad
- Ventajas e inconvenientes. Futuro

Descripción de medios

Hospital de Fuenlabrada

- Situado en el sur de la Comunidad Autónoma de Madrid
- Ente público
- Inaugurado en 2005



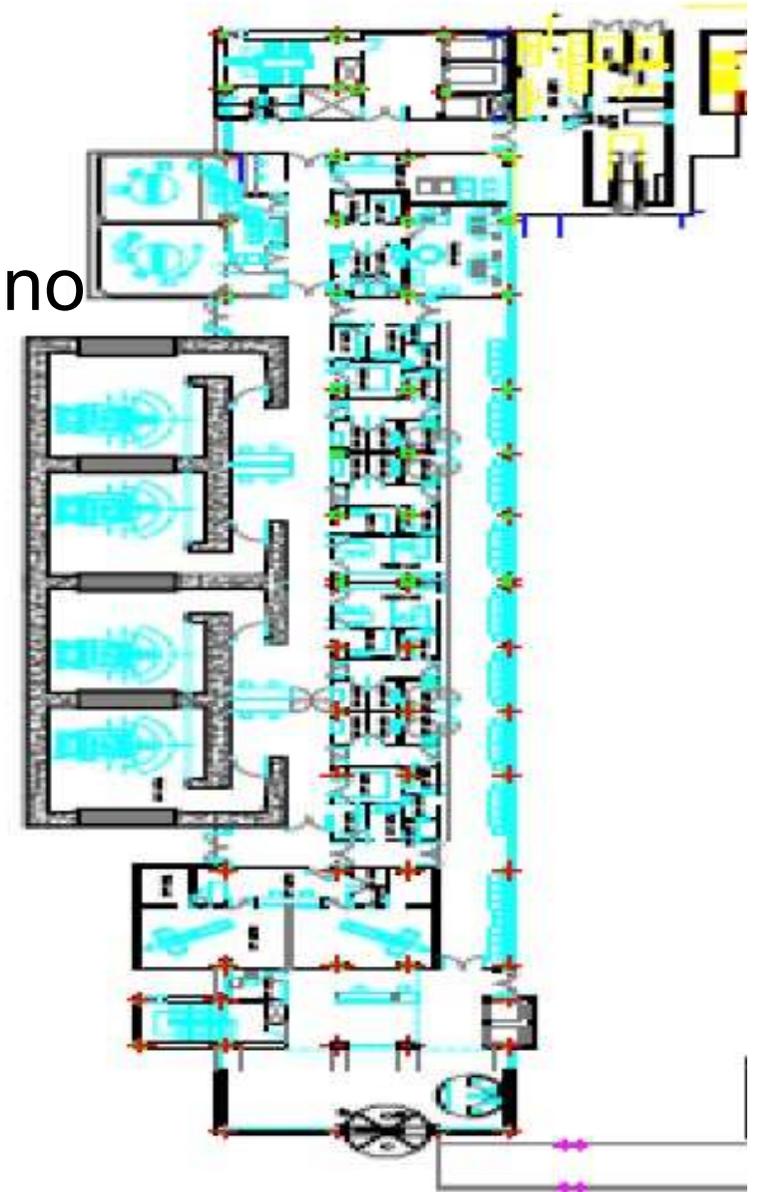
Servicio de Oncohematología

- Situado en un pabellón independiente de cuatro plantas
- El área de Radioterapia está situada en la planta baja



Área de Radioterapia

- Dos salas de imagen
- Cuatro búnkeres, dos utilizados
- Preinstalación para un radioquirófano
- Dos consultas médicas
- Consulta enfermería
- Sala de médicos
- Sala de radiofísica
- Secretaría
- Recepción y sala de espera
- Almacenes

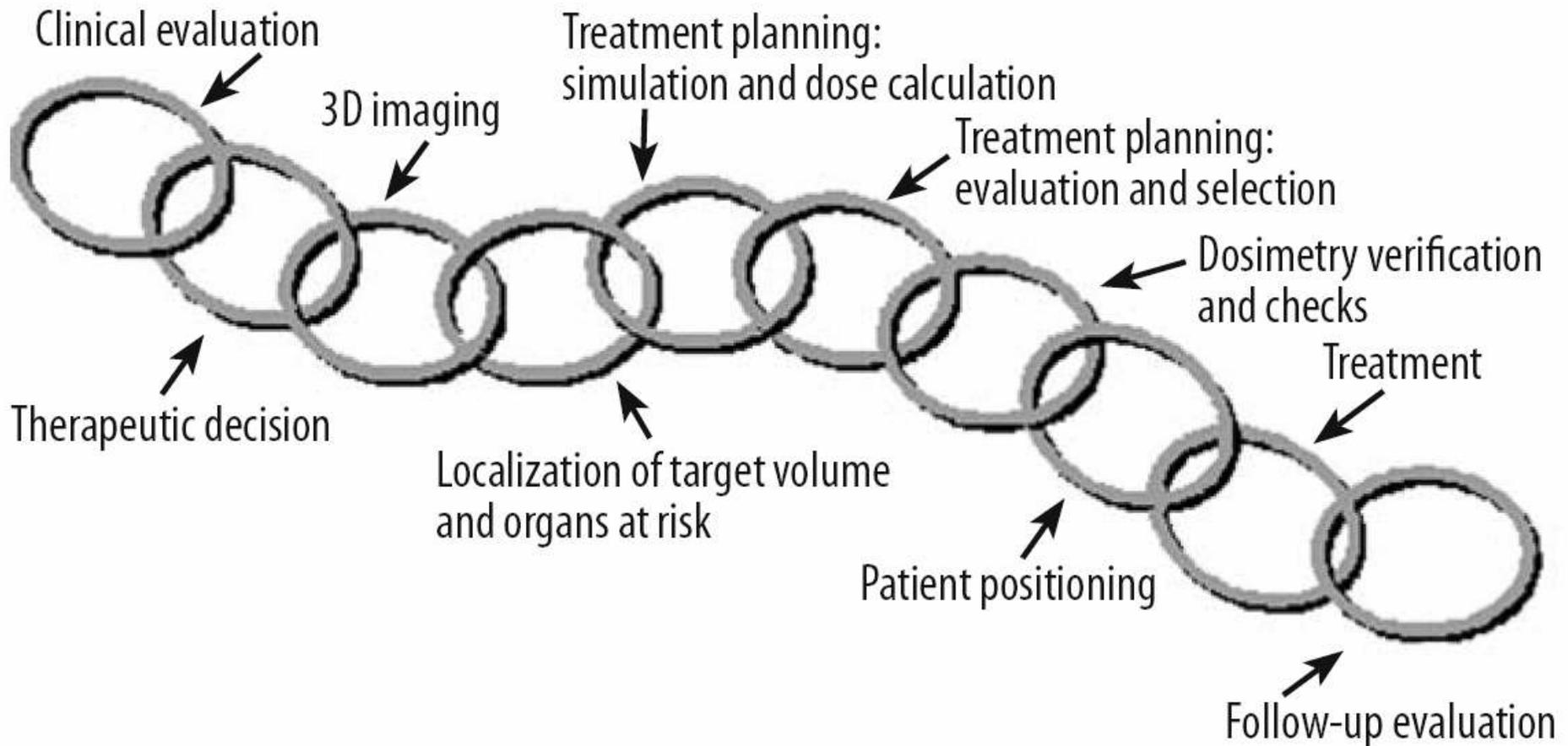


Dotación de personal

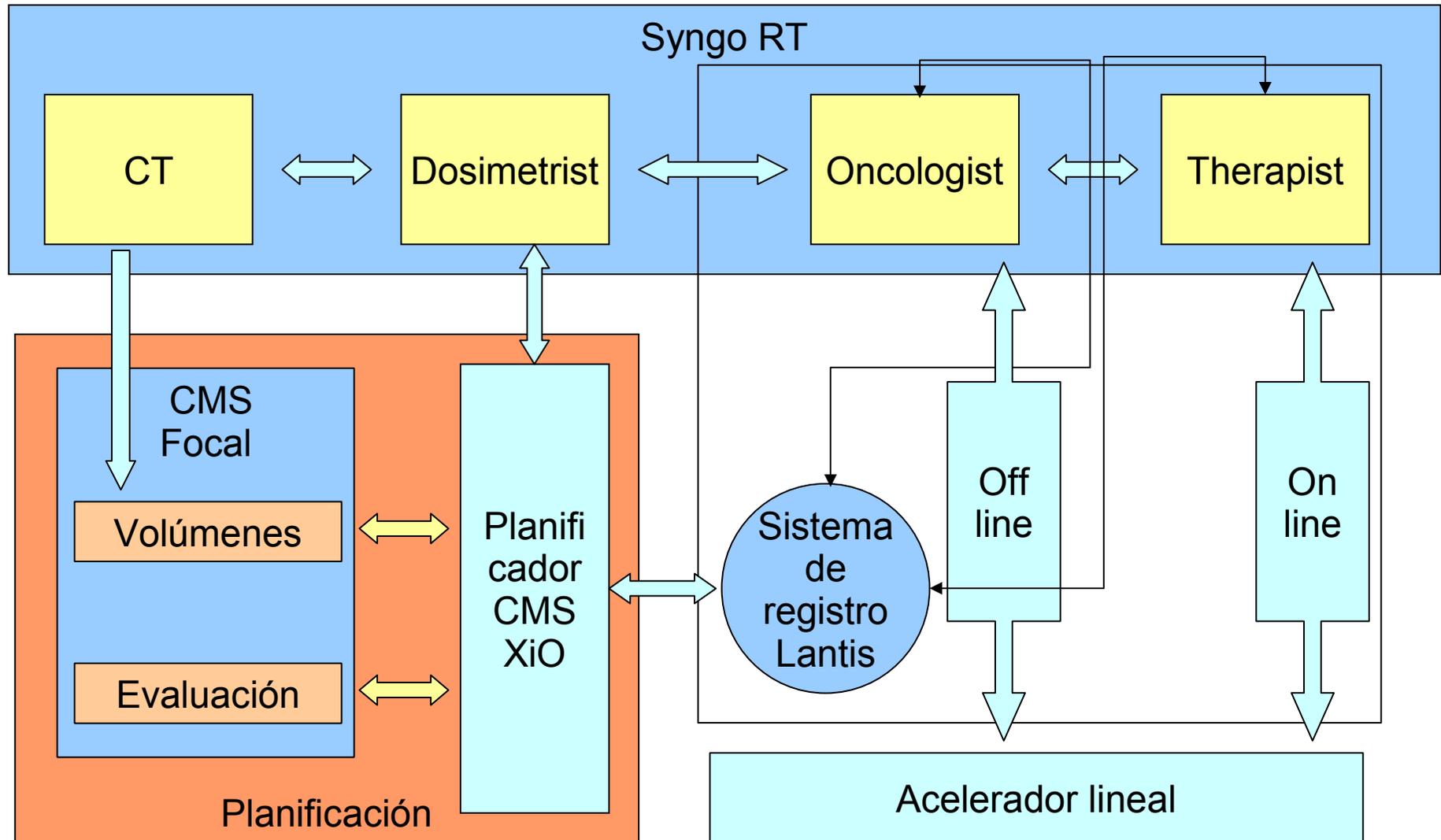
- Cinco médicos
- Cuatro radiofísicos
- Dos dosimetristas
- Diez técnicos superiores
- Dos DUE
- Dos auxiliares de enfermería
- Una secretaria



El proceso de la radioterapia



Aplicación de radioterapia

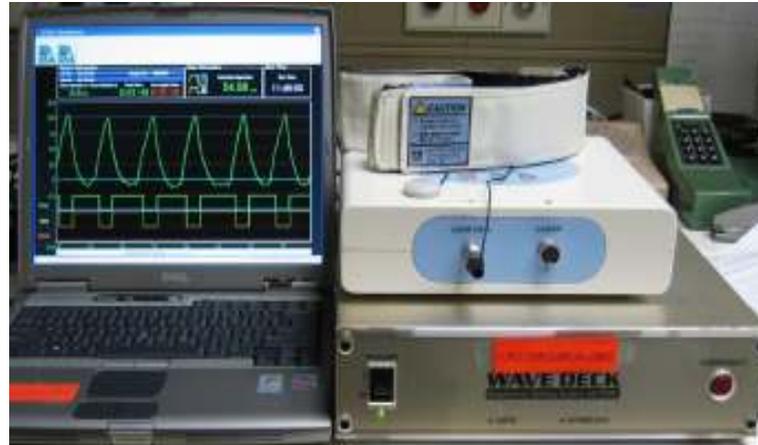


Escáner CT

- CT helicoidal multicorte
 - Siemens Somatom Sensation Open
 - Abertura del anillo 82 cm
 - Número de cortes 24
 - FOV 50 cm
 - Posibilidad de adquisición 4D



Adquisición 4D



- CT
- Sensor fase de respiración, cinturón Anzai
- Software de reconstrucción
- Software de visualización: estación Leonardo

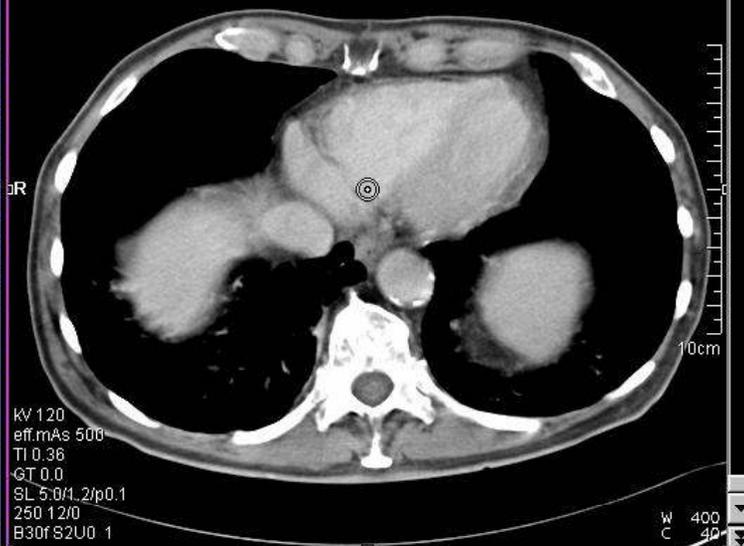
Psychoneurotiker
1234
*12-Jan-1961, M, 44Y
17-Jan-2005
18:56:51.03
1 IMA 1
TOP 1
SP -1001.0



KV 120
mA 35
TI 5.3
GT 0.0
SL 0.6
512 0/0
T20s LOP0 1

Hospital
Sensation 64
CT 2006A0.1-03JAN2005
H-SP

Psychoneurotiker
1234
*12-Jan-1961, M, 44Y
17-Jan-2005
19:02:15.03
101 IMA 34
RTD 2
SP -1188.4



KV 120
eff.mAs 500
TI 0.36
GT 0.0
SL 5.0/1.2/p0.1
250 12/0
B30f S2U0 1

Hospital
Sensation 64
CT 2006A0.1-03JAN2005
H-SP-CR

Examination

Viewing

Filming

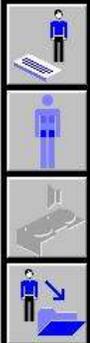
3D

ThorResp (Adult)

Psychoneurotiker

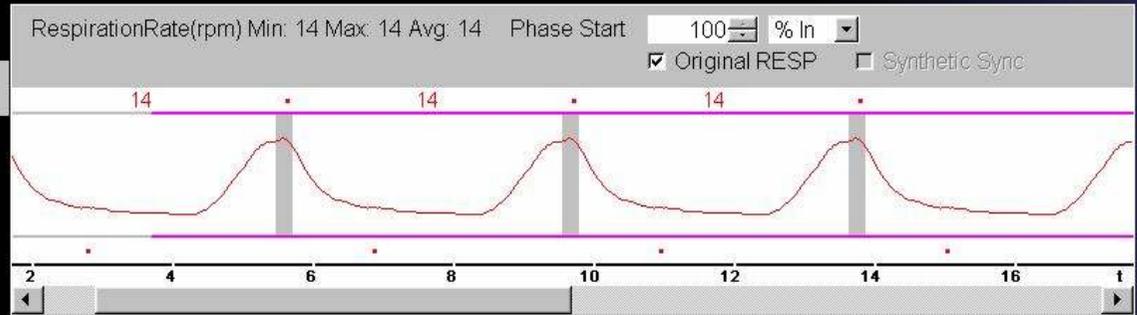
1234

Total mAs: 3681



Topogram

ThorResp RT



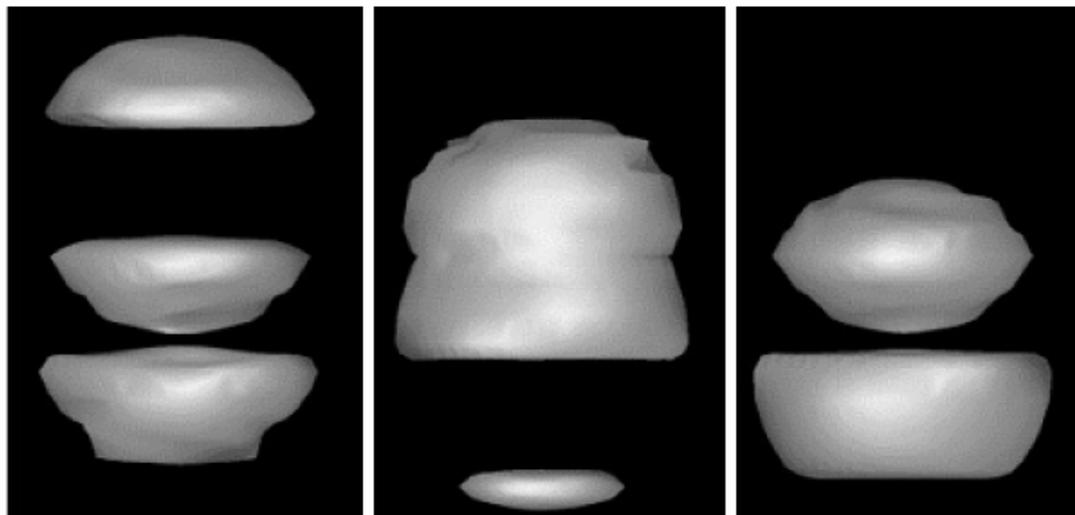
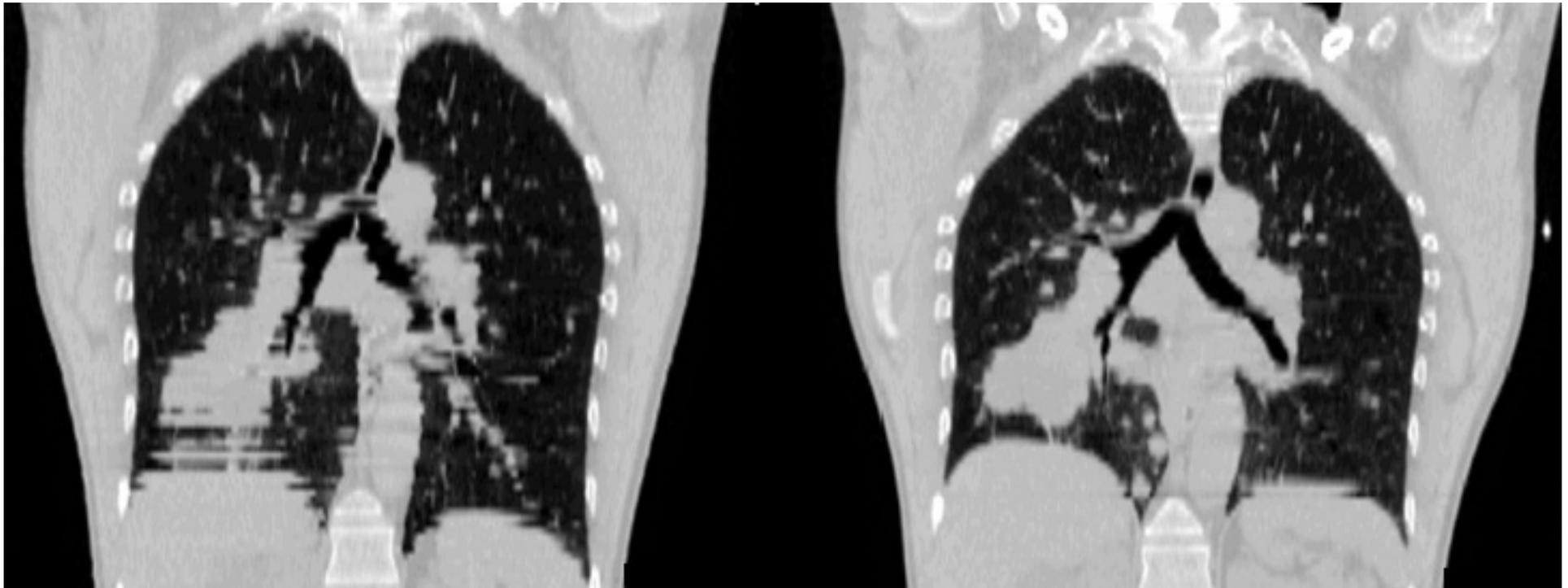
Load Hold Recon Recon

Routine Scan Recon Auto Tasking Trigger

No checkup performed so far. Select Setup/Checkup.

17-Jan-2005 19:04:20

Eliminación de artefactos



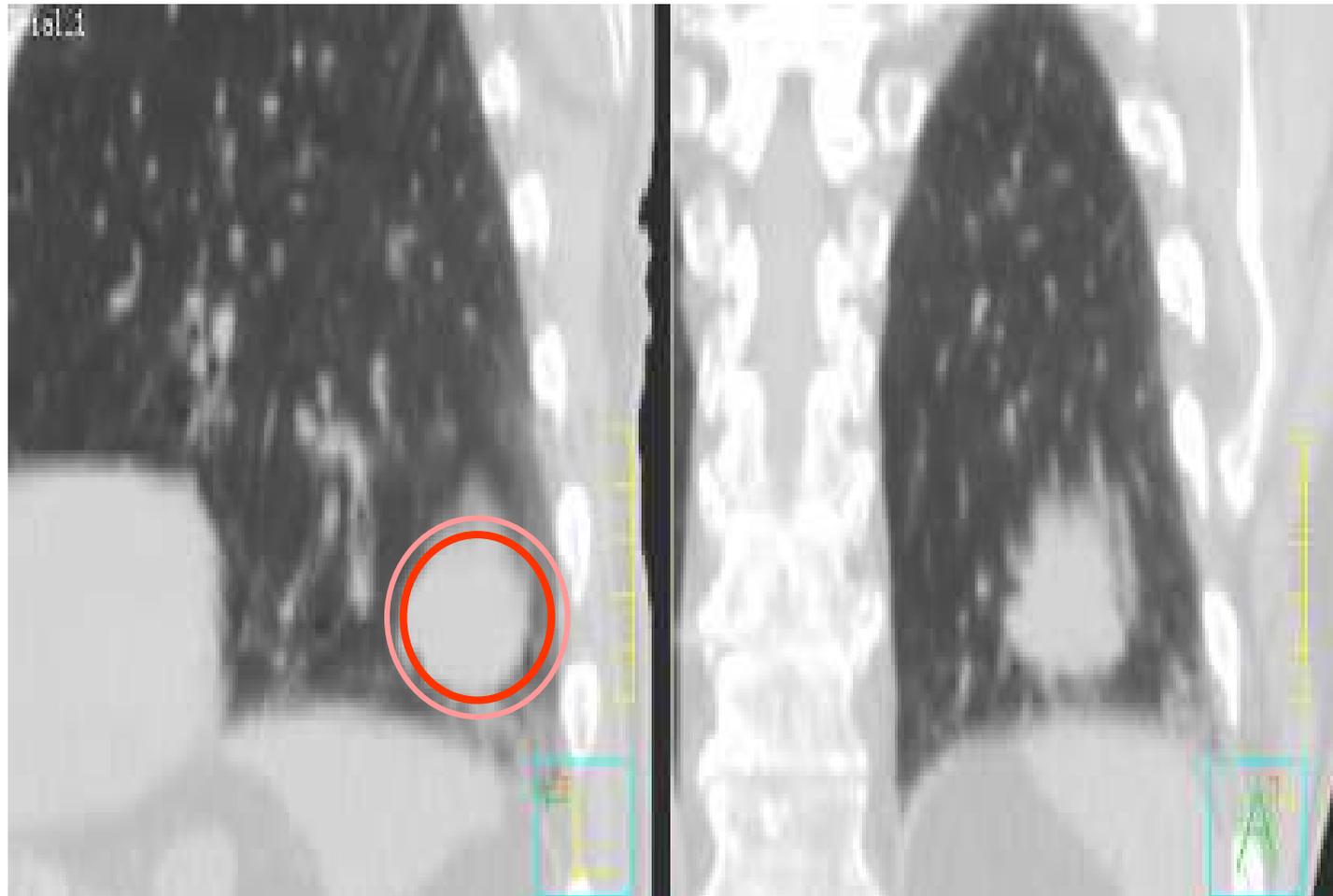
Definición de volúmenes

SAGITAL

CORONAL

GTV

CTV



GTV: GROSS TUMOR VOLUME: VOLUMEN TUMOR MACROSCOPICO
CTV: CLINICAL TARGET VOLUME: VOLUMEN BLANCO CLINICO

Definición de volúmenes

GTV
(morfológico)

CTV

+IM

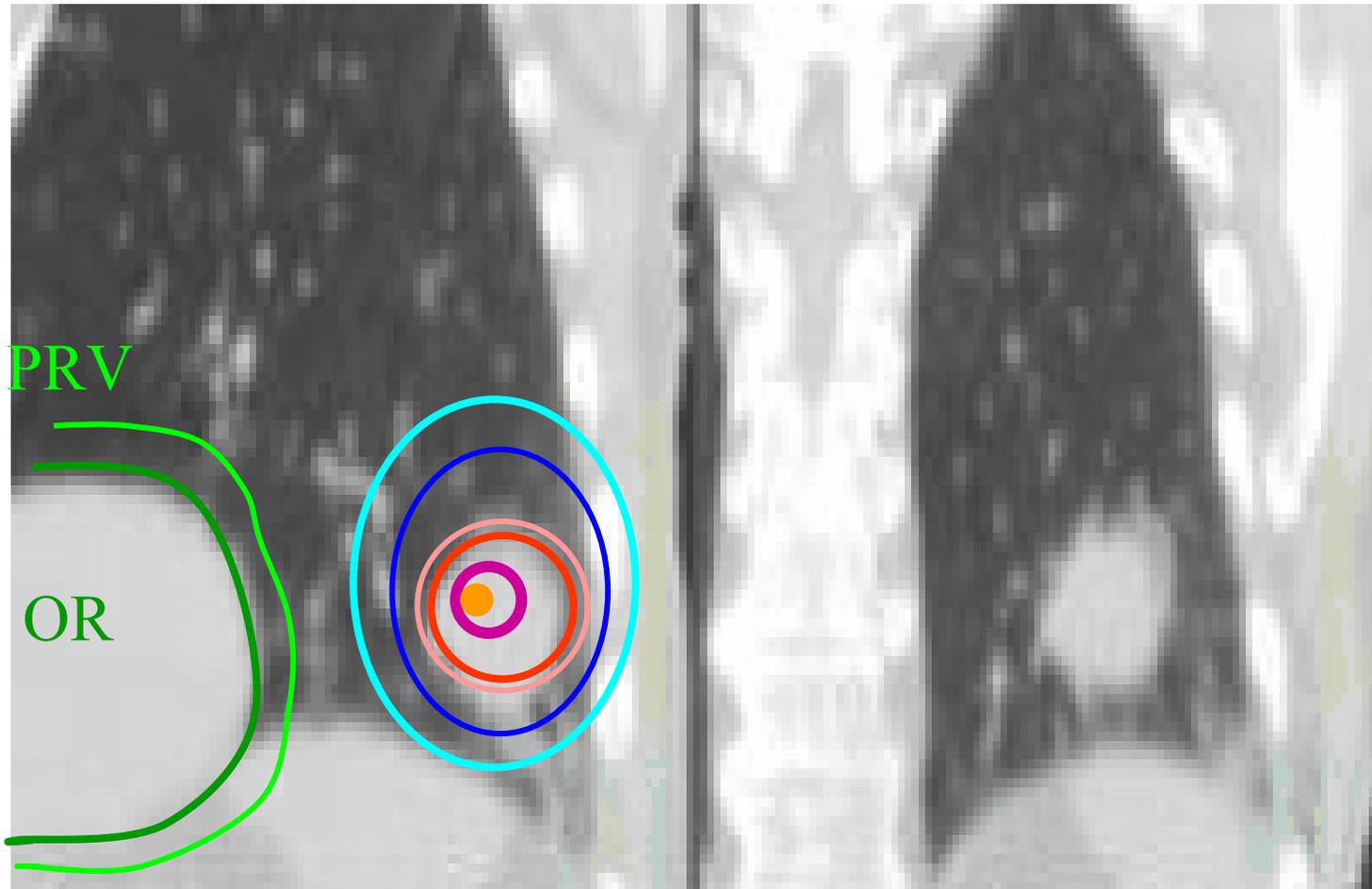
ITV

+SM

PTV

SAGITAL

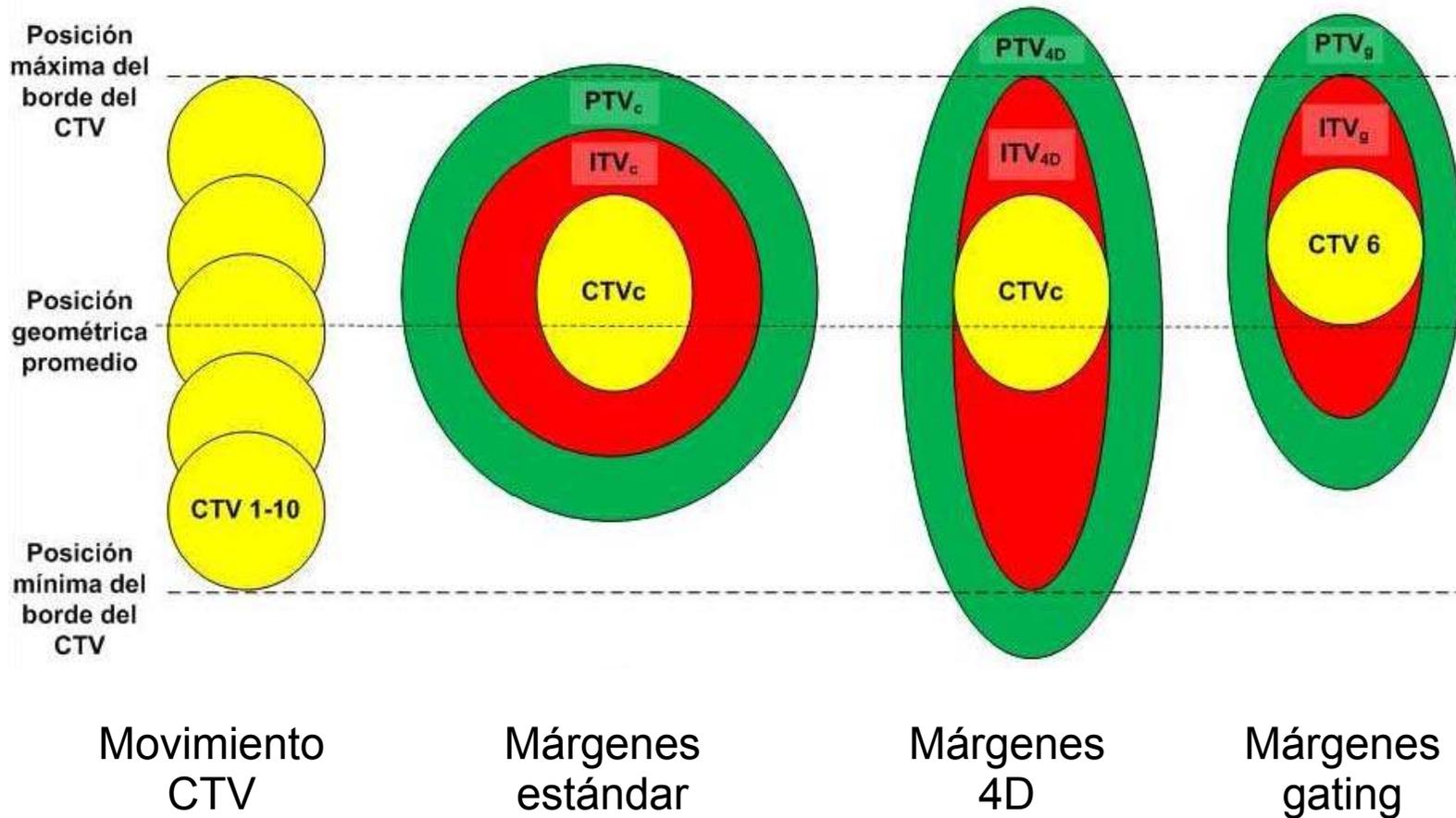
CORONAL



MTV (funcional): METABOLIC TARGET VOLUME

BTV (funcional): BIOLOGICAL TARGET VOLUME

Determinación de márgenes



Acelerador lineal



- Siemens Artiste
- MLC de 80 láminas por banco, 0,5 cm en el isocentro
- Flat de panel de Si-amorfo, matriz de 1024x1024
- Imagen portal
- MV Cone CT 256 cortes
- Adaptative targeting
- Gating

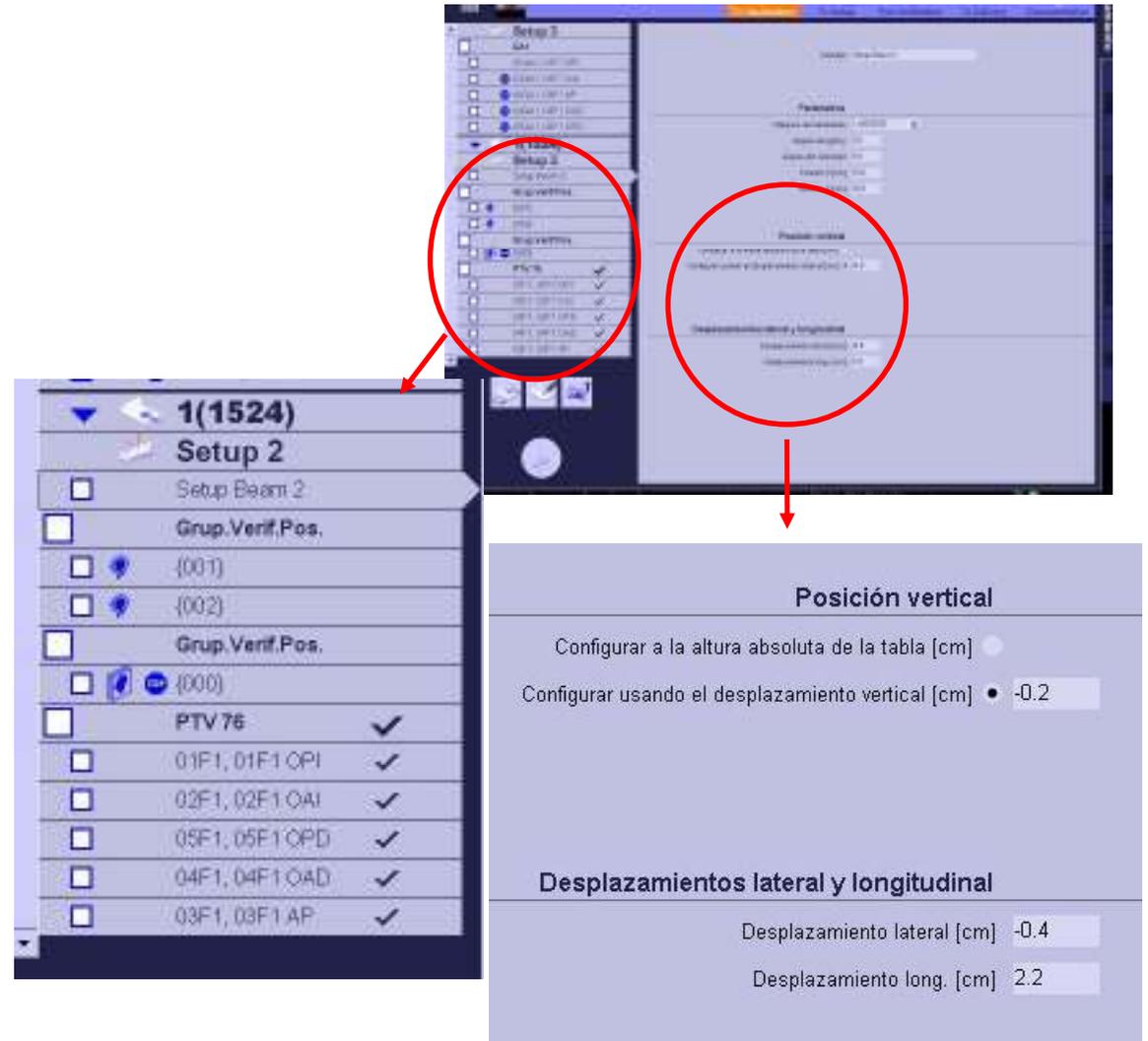
MLC



- 80 láminas por banco
- 0,5 cm en el isocentro
- Repetibilidad en la posición mejor que 0,5 mm
- Calibración robusta por procedimientos mecánicos (45 minutos)

Set up

- Con grupos de posicionamiento el acelerador realiza automáticamente los desplazamientos desde una posición de referencia
- Las correcciones por IGRT se pueden memorizar y automatizar



IGRT

Image Guided Radiation Therapy with Artiste MVision is the process of:

Acquiring 2D images.

Reconstructing a 3D image data set from the 2D images.

Use the reconstructed images to position the patient.

Artiste MVision Advantages:

Patient Imaging and treatment on the same machine.

Quick registration and comparison between the CT plan images to the Artiste MVision images prior treatment.

Imaging beam is inline with treatment beam.

Easy and Fast to QA.

Position verification Imágenes ortogonales

- Se pintan referencias
- Se comparan imágenes portales con DRR
- Se realizan desplazamientos en las imágenes
- Se elige qué imagen determina la coordenada común
- El software calcula los desplazamientos de la mesa
- La mesa realiza los desplazamientos automáticamente



Position verification Imágenes ortogonales



26 Nov 2010 03:29 PM

1(1561)

- {002}(Clipped)_G0.0
- {003}_G90.0_C0.0
- 01F1(Clipped)_G31:

{002}(Clipped)_G0.0_C0.0

Herramientas de desplazamiento

Referencias dibujadas

Referencias trasladadas

Registro Herrami... Ver Acon...

Relativo
Absoluto

Ángulo del colimador 0.0 grados
Mesa excéntrica 0.0 grados
Mesa isocéntrica 0.0 grados
Ángulo del gantry 0.0 grados

Despla. mesa IEC

Lateral 0.0 cm
Longitudinal 0.0 cm
Vertical +0.4 cm

Position verification

Imágenes ortogonales



Selección de coordenada común

Desplazamientos calculados

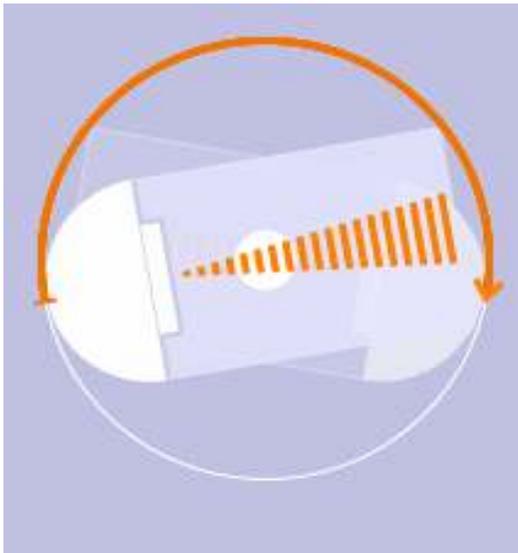
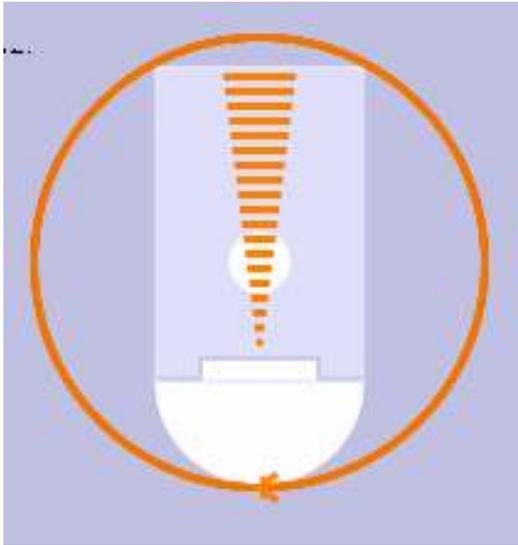
Ángulo del colimador	0.0 grados
Mesa excéntrica	0.0 grados
Mesa isocéntrica	0.0 grados
Ángulo del gantry	90.0 grados
Despla. mesa EC	
Lateral	0.0 cm
Longitudinal	0.0 cm
Vertical	+0.4 cm

MV Cone Beam CT

- Energía 6 MV
- Características especiales para coordinar los pulsos de emisión con la lectura del panel plano
- DFD 145 cm fija, no configurable



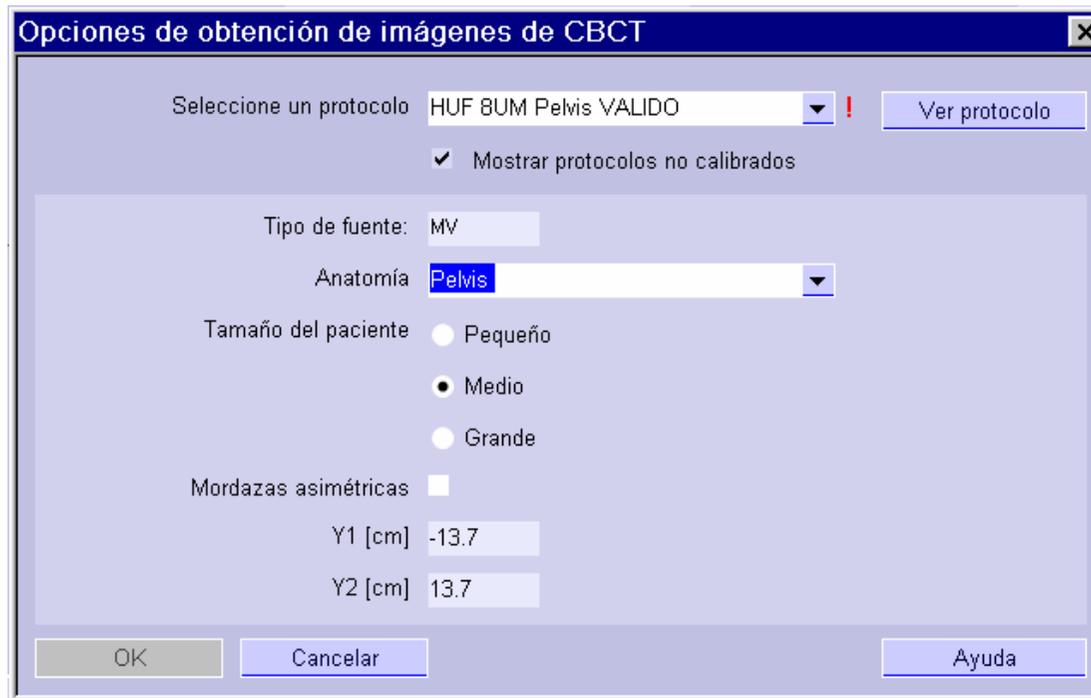
MV Cone Beam CT



- De 2 a 60 unidades de monitor.
Típicamente 8 MU
- Posibilidad de adquisición en 360°
o 200°
- Tamaños de reconstrucción: 1283,
2563, 5123vóxeles
- Voxel de 1 mm³
- Volumen de reconstrucción de
(25.6cm)³
- Una imagen por ángulo

MV Cone Beam CT

- 3 protocolos de adquisición según tamaño objeto
 - Pequeño: Cabeza y cuello
 - Mediano: Torax
 - Grande: Pelvis
- Posibilidad de adquisición FOV ampliado.



Opciones de obtención de imágenes de CBCT

Seleccione un protocolo: HUF 8UM Pelvis VALIDO

Mostrar protocolos no calibrados

Tipo de fuente: MV

Anatomía: Pelvis

Tamaño del paciente: Pequeño Medio Grande

Mordazas asimétricas

Y1 [cm]: -13.7

Y2 [cm]: 13.7

Adaptative targeting

- Tras la adquisición del CB
- Se cargan el CT, los puntos de interés y los contornos del plan de tratamientos
- Se fusiona el CB con el CT
- Se realiza un ajuste fino manual
- Se realizan los desplazamientos



Lista

parot izq

parot der

patient

corazon

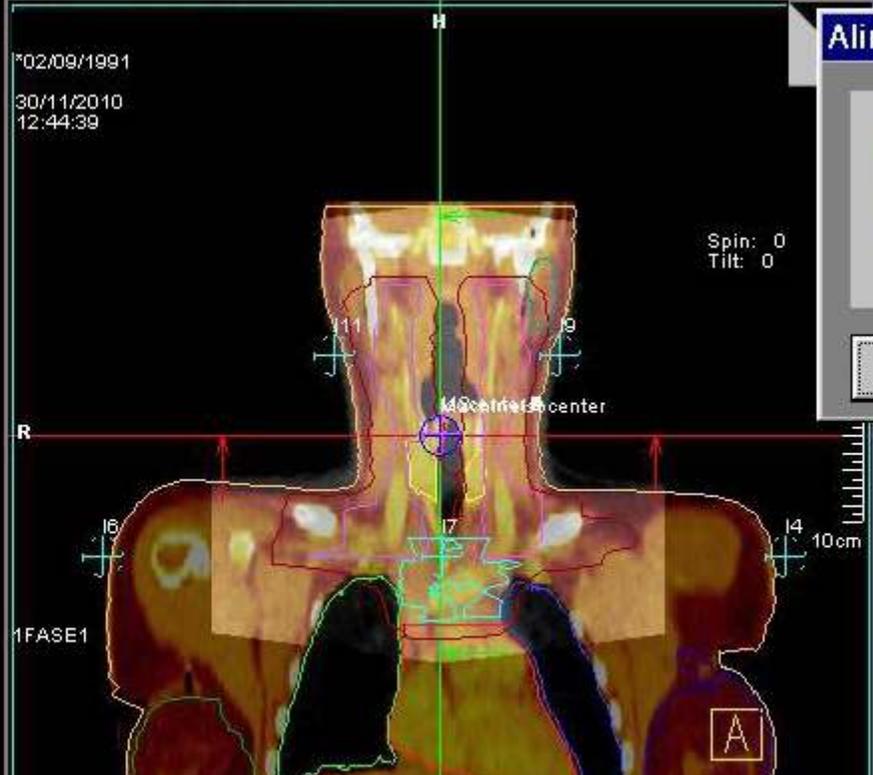
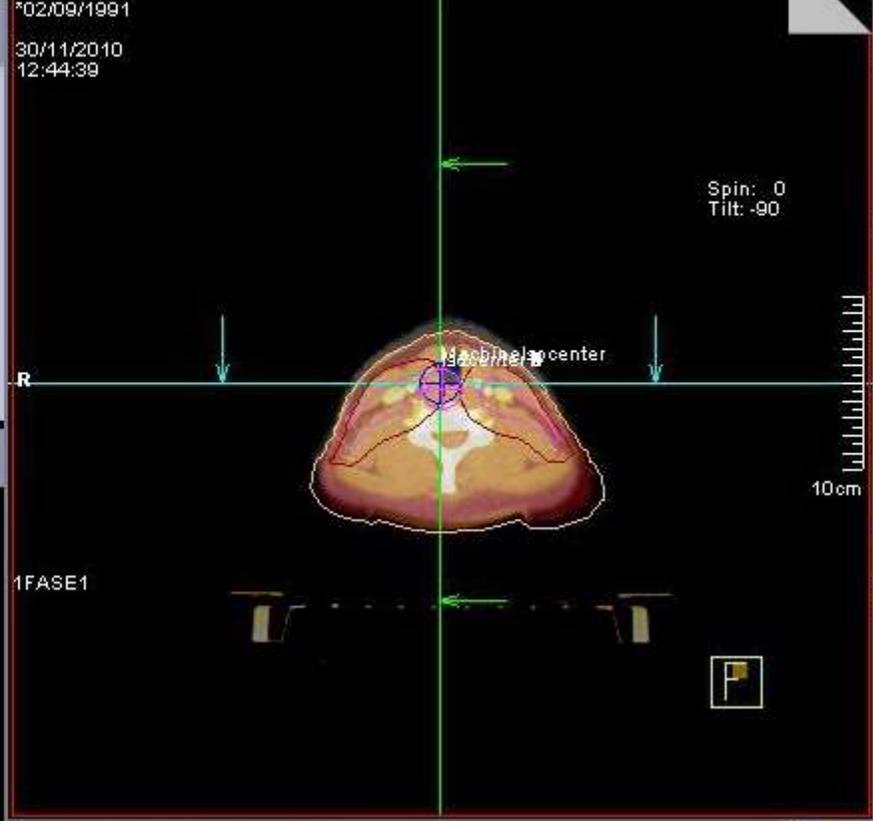
nam aizquierda

TV

f. Lista

Herra... Ver

auto auto



Alineación automática en curso....

20 % completo

Cancelar

Vert -13.8 cm

Nombre del isocentro de planificación: I12

Nombre del isocentro de tratamiento: Machinels

- Lista
- prostata
- femur dcho
- ptv prostata
- vejiga
- externo

patient
f. Lista

Herra... Ver

22/04/1936
30/11/2010
14:13:28

22/04/1936
30/11/2010
14:13:28

22/04/1936
30/11/2010
14:13:28

22/04/1936
30/11/2010
14:13:28

Diálogo mezcla

Tratamiento: 100 % Proporción de: 50 % / 50 % Planificación: 100 %

Tabla

Escala de grises (8 bits) Cuerpo caliente (16 bits)

Valores de ve Metal caliente Micro Delta (16 bits)

Paratiroides (8 bits)

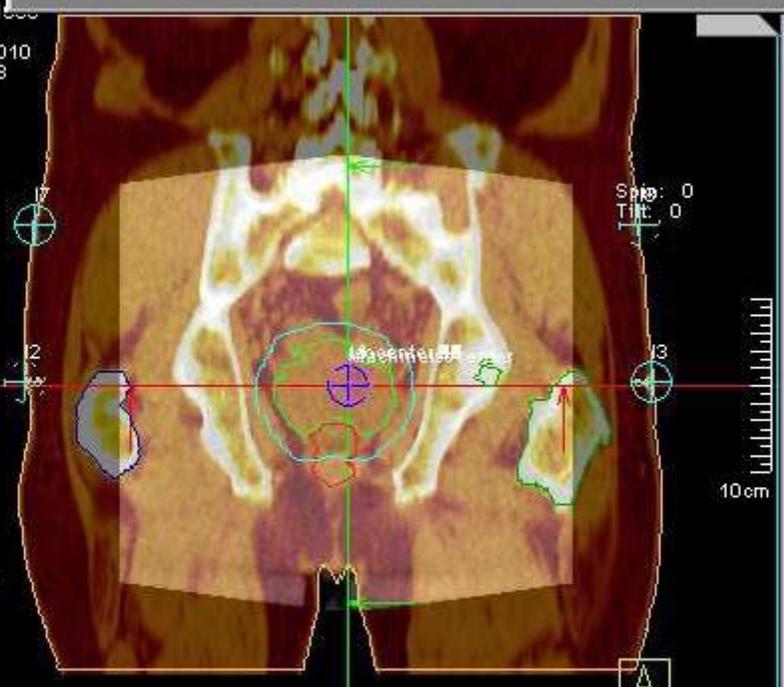
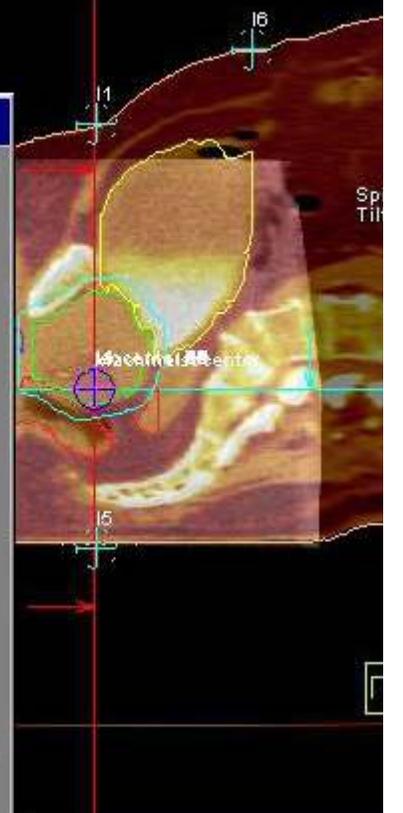
Paratiroides (16 bits)

Arco Iris PET (8 bits)

Arco Iris PET (16 bits)

C -360 V 879 C 50 V 450

OK



ADVERTENCIA: un desplazamiento incorrecto p
provocar
un tratamiento inadecuado.

Antes de aplicar desplazamiento, verifique visual
que
el registro alinea con precisión la anatomía
visible o los puntos de referencia. Compruebe ta
que se utilicen isocentros de tratamiento y planifi
correctos.

Presione "Aceptar despl." una vez
verificado el registro.

Nombre del isocentro de planificación: I4
Nombre del isocentro de tratamiento: Machinek

Lista

parot izq

parot der

patient

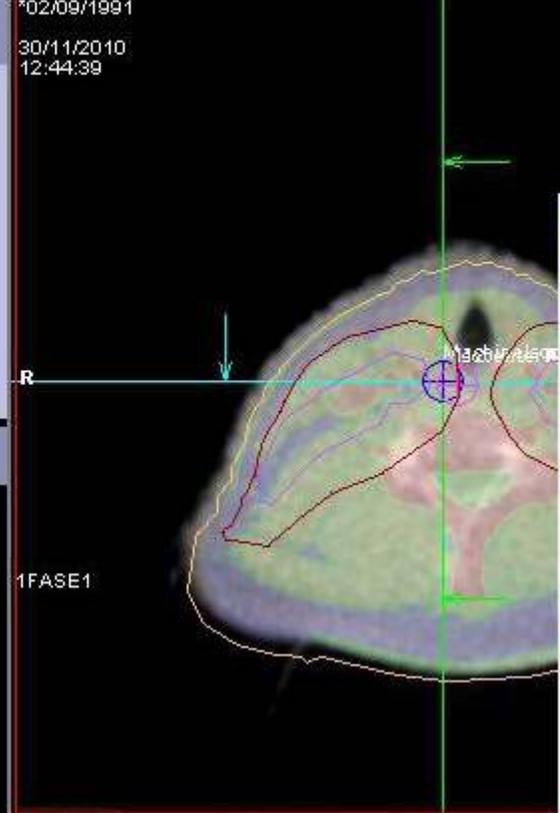
corazon

namaizquierda

CTV

f. Lista

Herra... Ver



Diálogo mezcla

Tratamiento	Proporción de	Planificación
<input type="text" value="100 %"/>	87 % 13 %	100 %
Tabla		
Escala de grises (8 bits) Arco Iris PET (16 bits)		
Valores de ventana		
C -96	V 1406	C 50 V 450
<input type="button" value="OK"/>		

Antes de aplicar desplazamiento, verifique visualmente que el registro alinea con precisión la anatomía visible o los puntos de referencia. Compruebe también que se utilicen isocentros de tratamiento y planificación correctos.

Presione "Aceptar despl." una vez verificado el registro.

Nombre del isocentro de planificación: I12

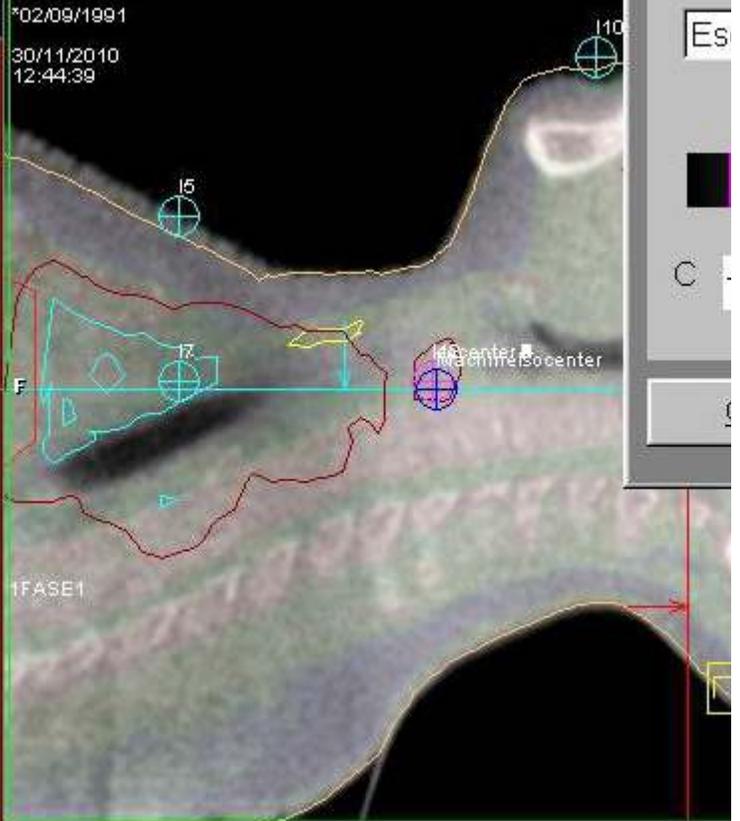
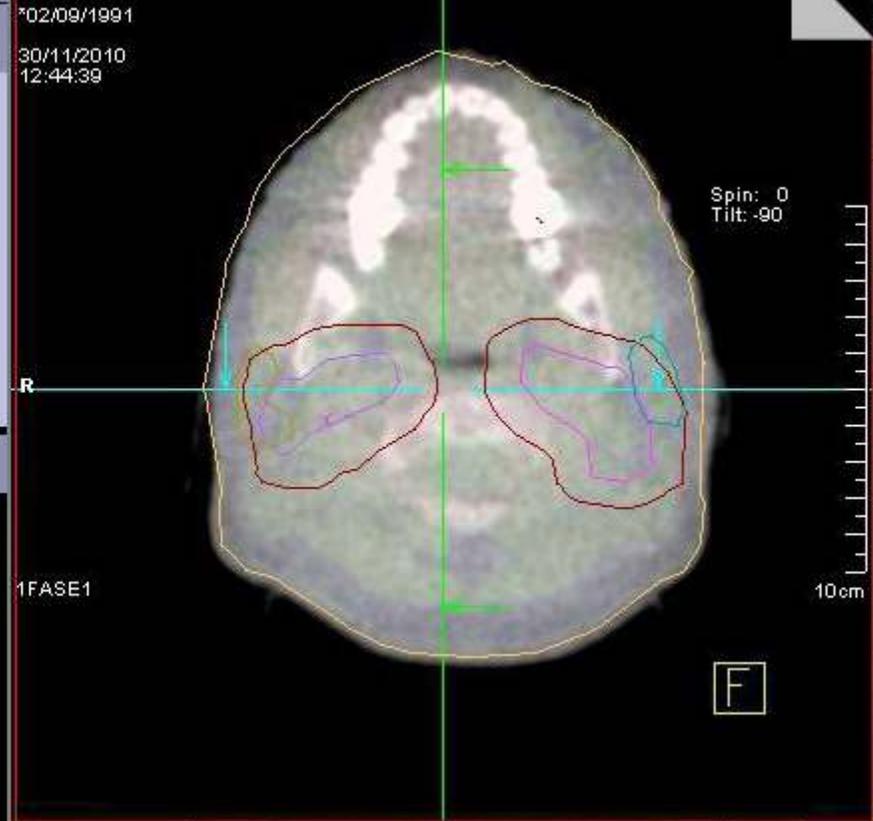
Nombre del isocentro de tratamiento: Machinels

- Lista
- parot izq
 - parot der
 - oatient
 - corazon
 - namaizquierda
 - CTV
- f. Lista

Herra... Ver

auto auto

Navigation icons: zoom in, zoom out, home, etc.

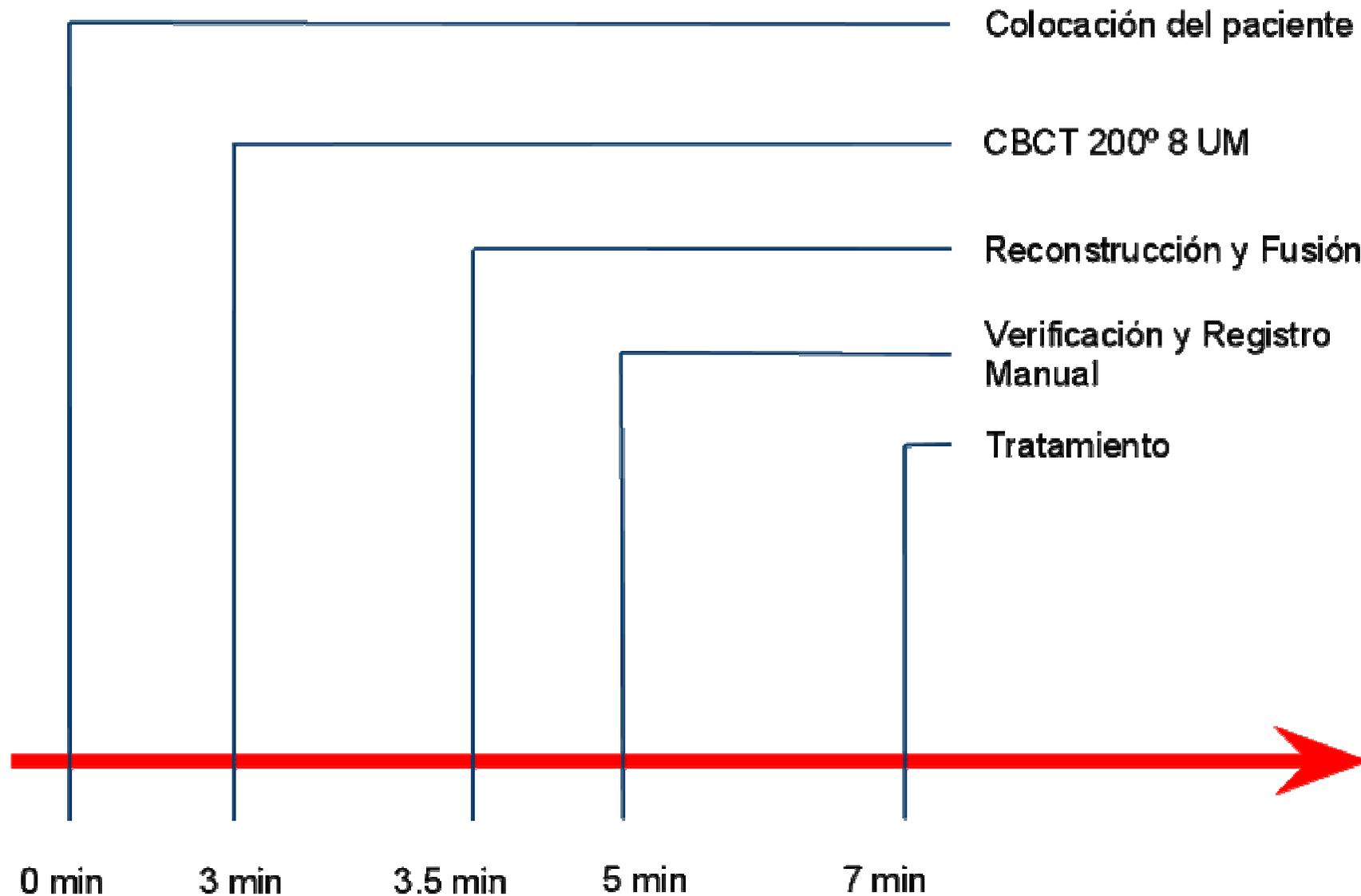


	Captura Posición IEC	Posición mesa IEC ajustada	Des Mes IEC
Lat	0.2 cm	0.1 cm	-0.1
Long	16.0 cm	16.1 cm	0.1
Vert	-13.8 cm	-14.0 cm	-0.2

Nombre del isocentro de planificación: I12

Nombre del isocentro de tratamiento: Machinele

Tiempos típicos



Aplicación clínica

Protocolo no diario de MV CBCT

- Se realiza un CB en cada una de las cinco primeras sesiones y se determina *on line* las correcciones según las tres direcciones ortogonales
- Si en alguna de estas sesiones el desplazamiento es superior a 0,6 cm se valora el paso a CB diario.
- Antes de la sexta sesión se calcula el desplazamiento promedio en cada dirección y se modifica el *set up*. Se adquiere un CB de comprobación. Protocolo NAL
- Con periodicidad semanal, se realizan CB de comprobación
- Si en alguno de estos el desplazamiento es superior a 0,6 cm se repite el CB en las dos siguientes sesiones, se calcula el promedio de estas tres sesiones
- Si el promedio se diferencia del anterior en más de 0,3 cm se corrige el *set up*

Protocolo diario de MV CBCT

- Se realiza un CB en cada una de las cinco primeras sesiones y se determina *on line* las correcciones según las tres direcciones ortogonales
- Antes de la sexta sesión se calcula el desplazamiento promedio en cada dirección y se modifica el *set up*. Corrección del error sistemático. Se adquiere un CB de comprobación en el que se determinan *on line* las correcciones según las tres direcciones ortogonales
- Con periodicidad diaria se realiza un CB y se corrigen *on line* las correcciones según las tres direcciones ortogonales. Corrección de las variaciones aleatorias.

Protocolo no diario mediante imágenes portales

- El protocolo es análogo al de MV CBCT en todos los aspectos salvo que la estimación de la corrección por error sistemático se realiza tras las tres primeras sesiones.

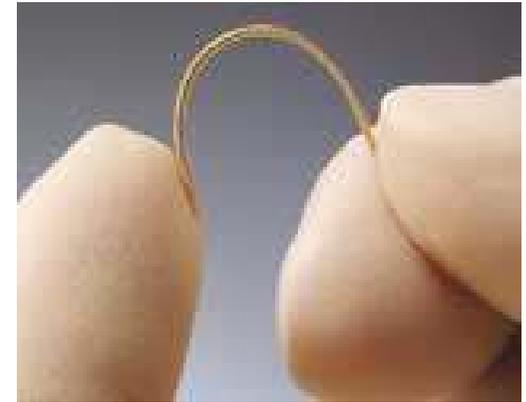
Identificación de los protocolos

- Protocolo no diario de MV CBCT: CBND
- Protocolo diario de MV CBCT: CBD
- Protocolo no diario mediante imágenes portales: IPND

Aplicación por patologías

- **CBND**
 - ORL
 - Digestivo
 - Vejiga
- **CBD**
 - Próstata con marcas fiduciales (visicoil)
 - Pulmón
 - Cerebrales
- **IPND**
 - Mama
 - Tratamientos de intención paliativa

Colocación del visicoil intrapróstático



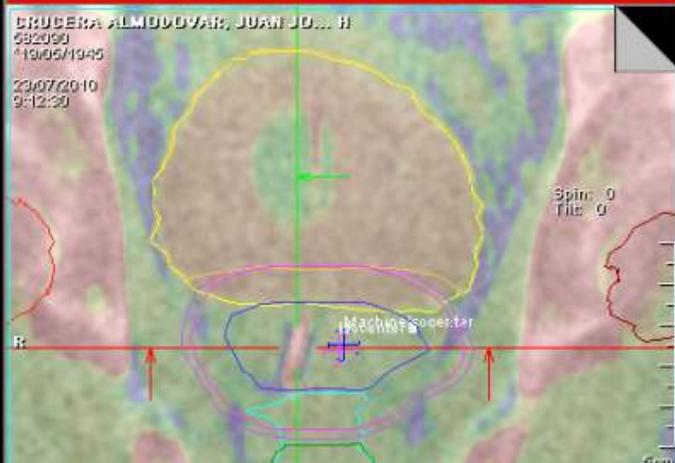
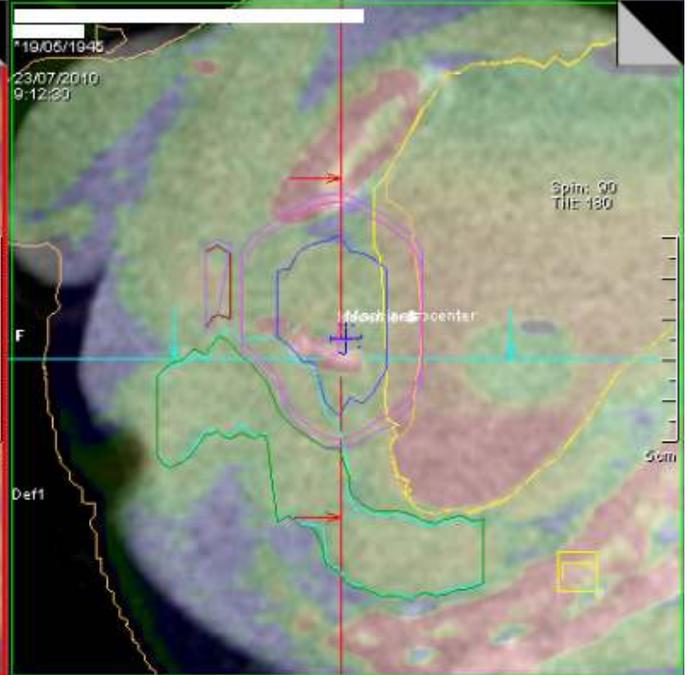
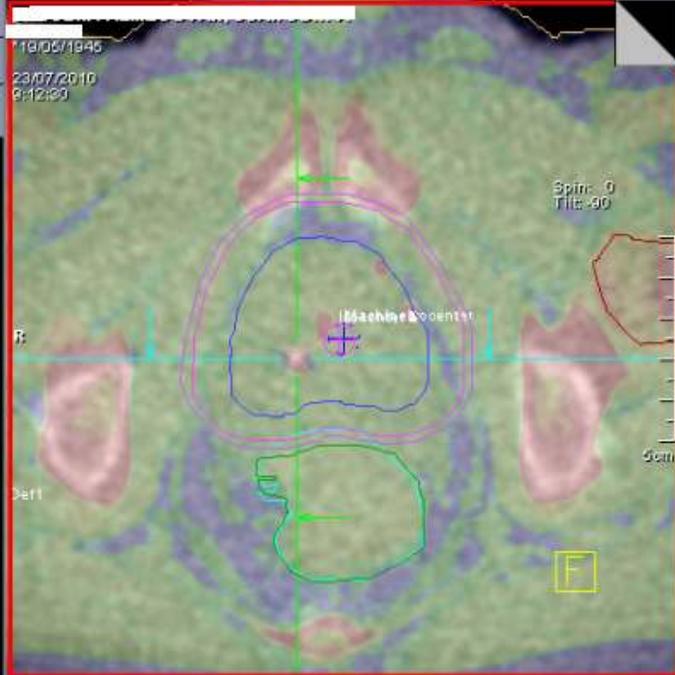


ID 582090 19/05/1945 Hombre



- P. de Trat. ▶ Lista
- ROI plan ▶ Lista
- P. de Ref. ▶ Lista

Reg	Herra...	Ver



	Captura Posición IEC	Posición mesa IEC ajustada	Despla Mesa IEC
Lat	-0.5 cm	-0.4 cm	0.1 cm
Long	87.5 cm	87.7 cm	0.2 cm
Vert	-8.6 cm	-8.5 cm	0.1 cm

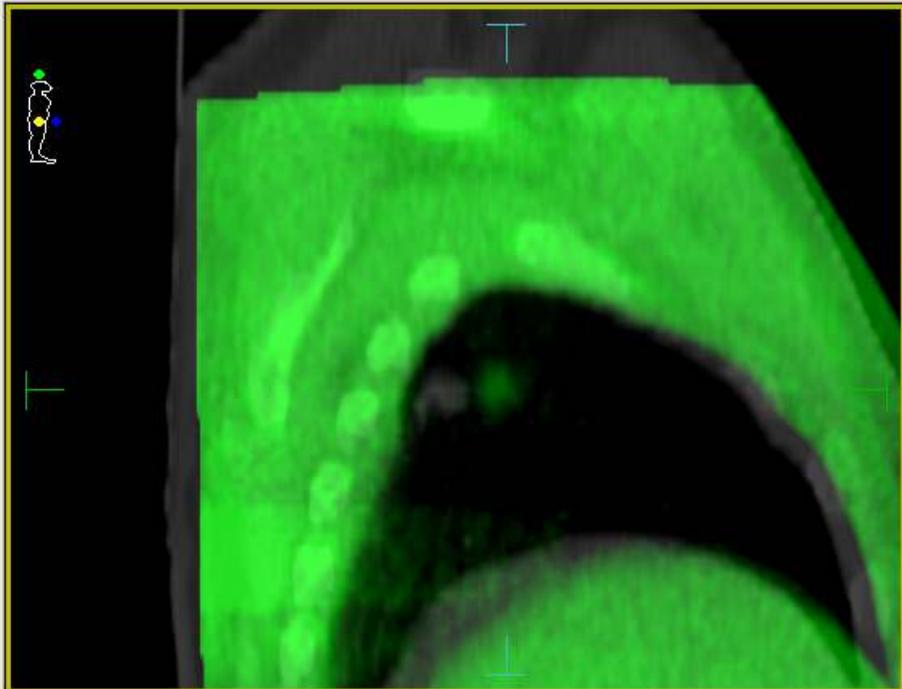
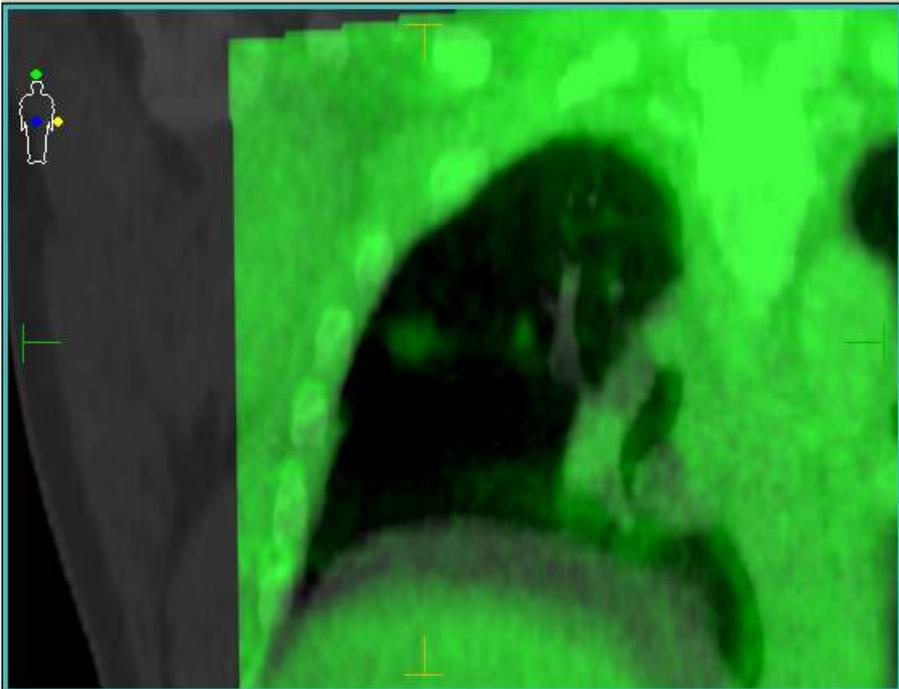
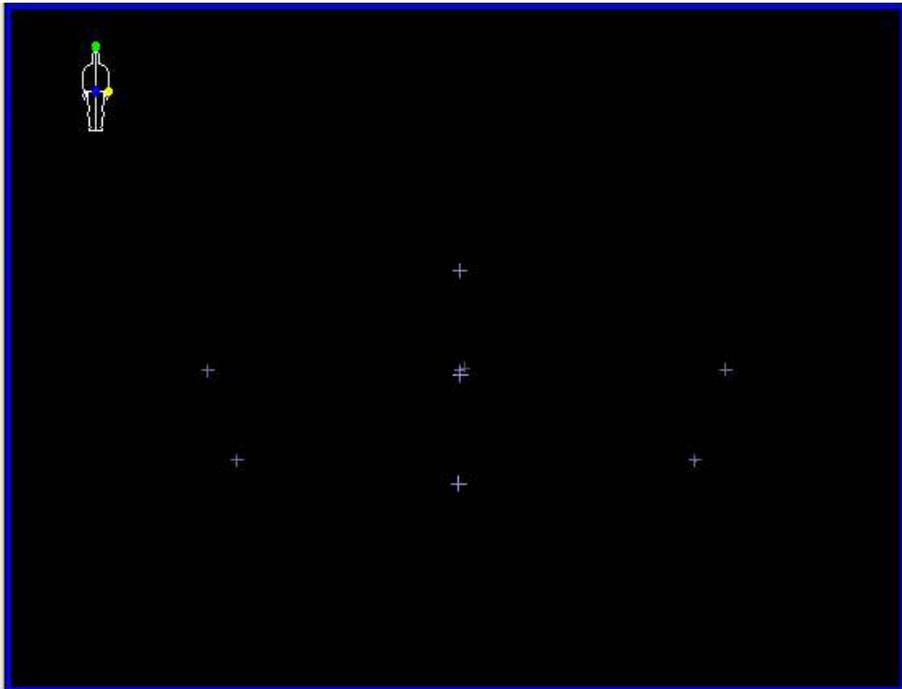
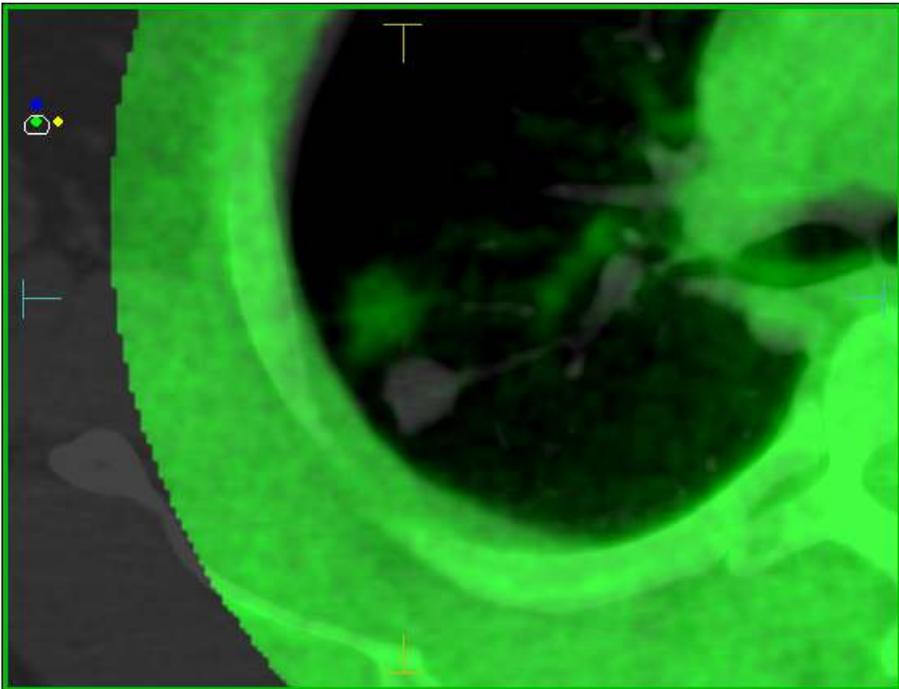
Nombre del isocentro de planificación: 11

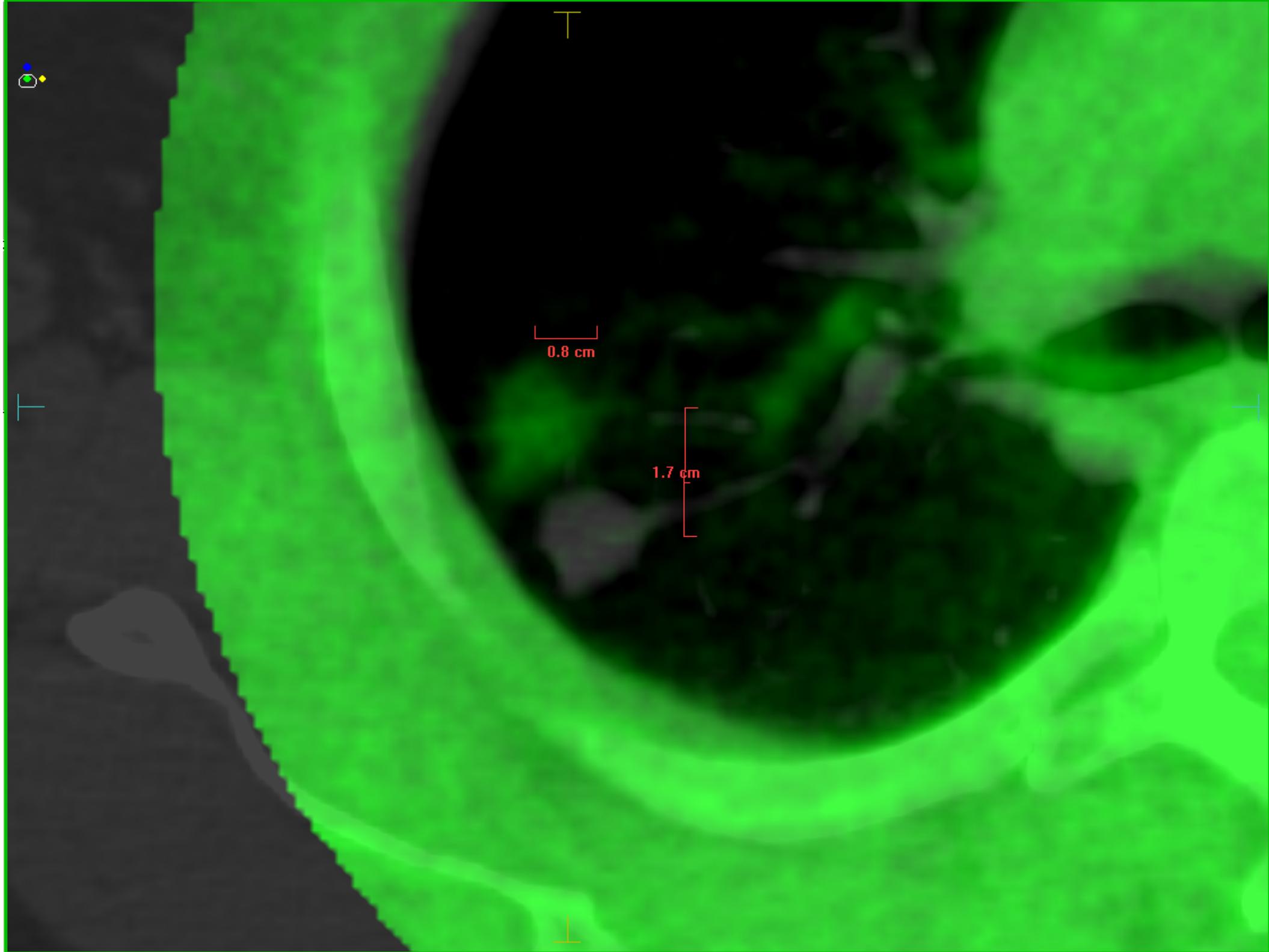
¡Las estructuras óseas no coinciden!

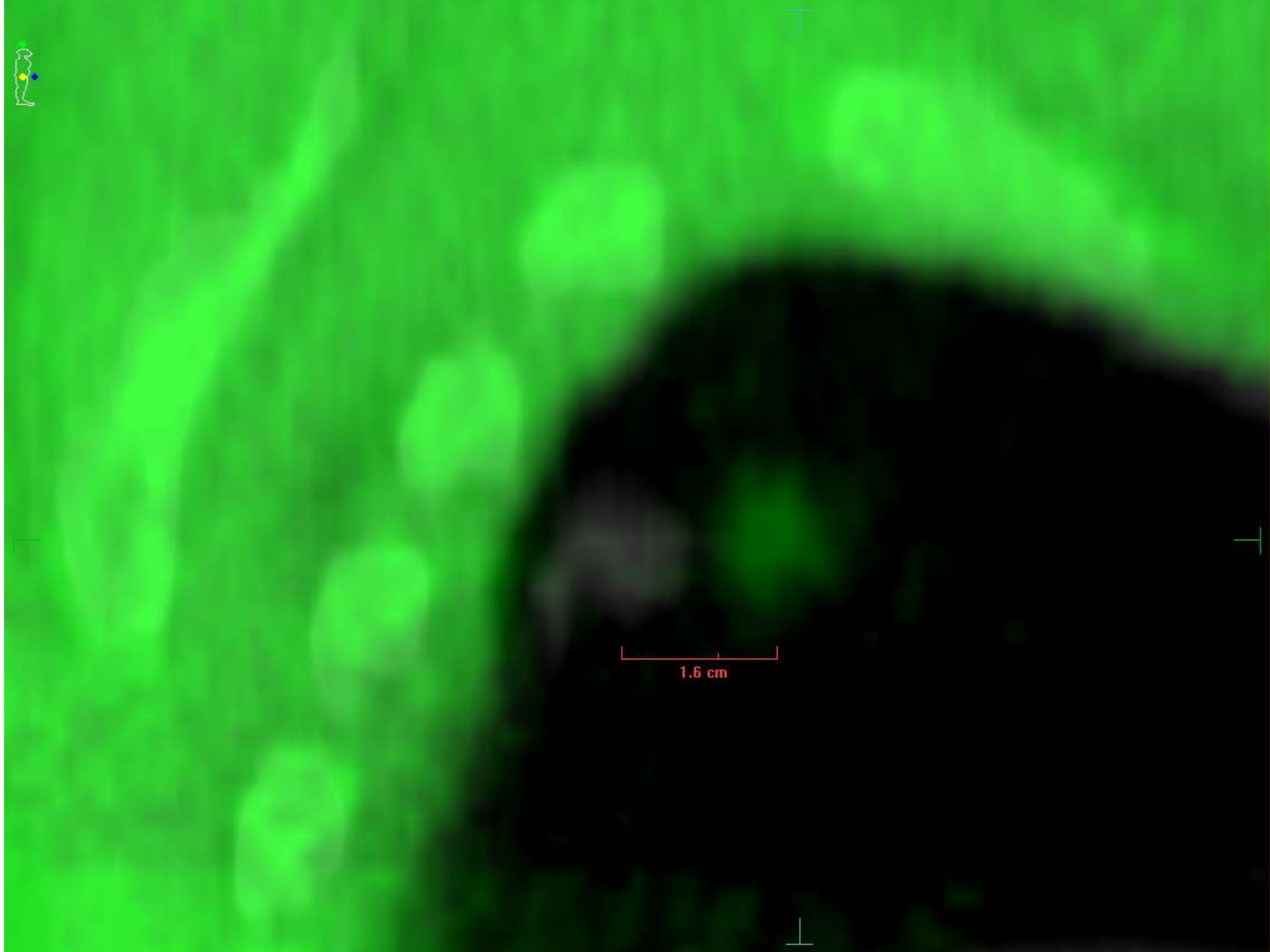
Ca. Pulmón. Replanificación

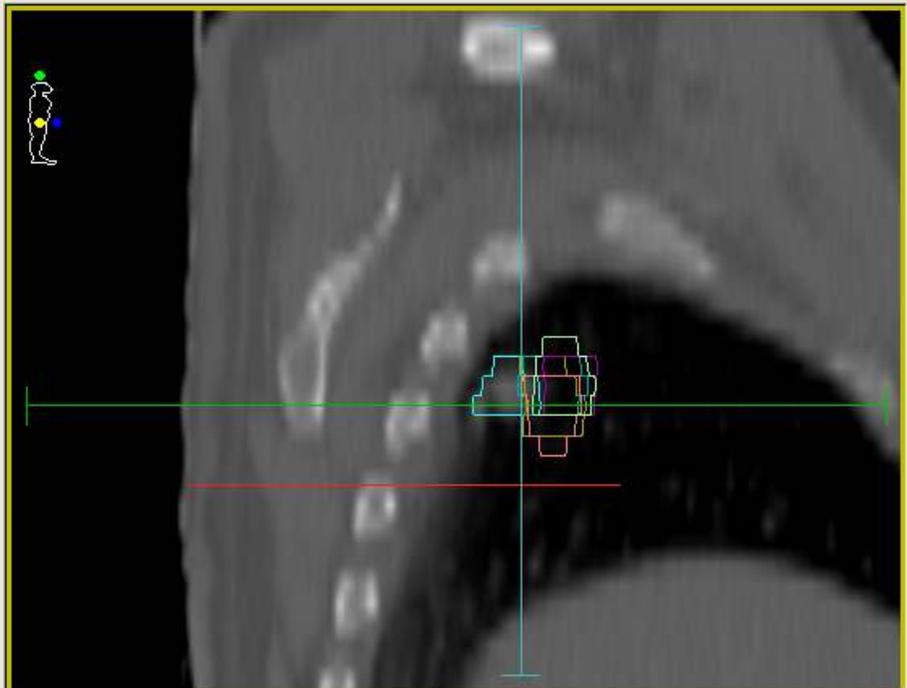
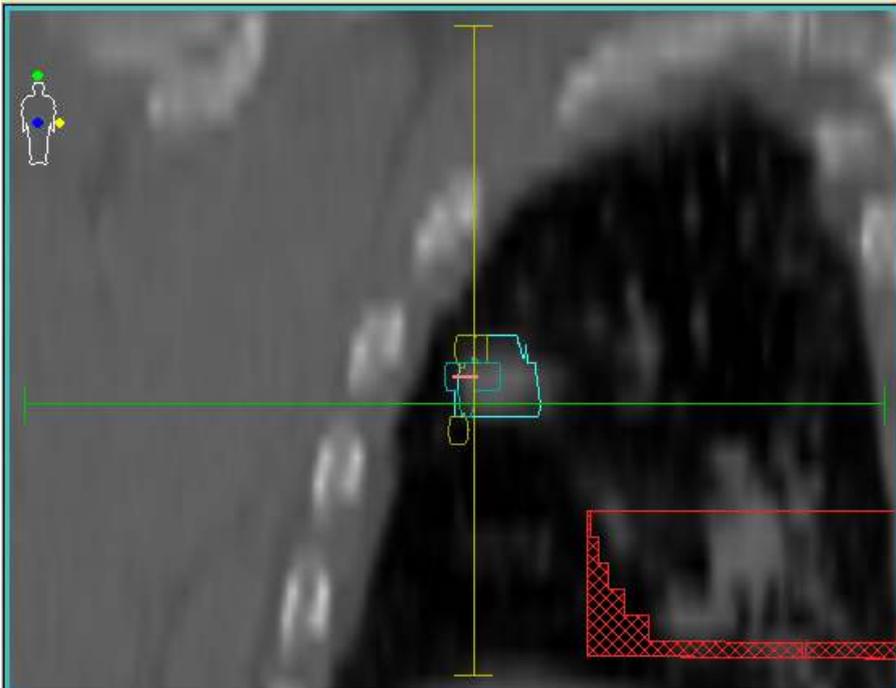
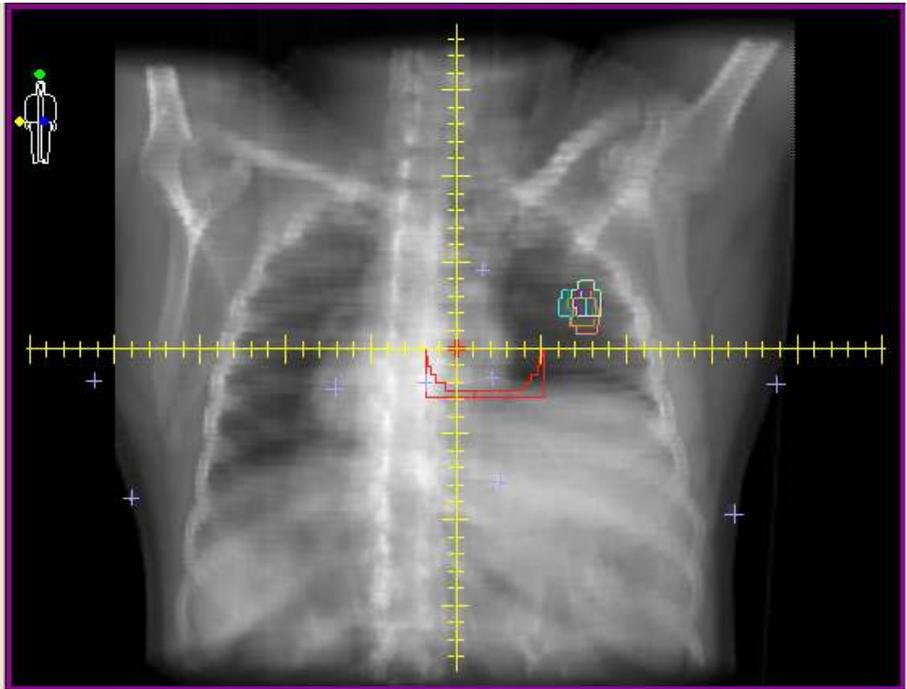
- Ca. Pulmón Dcho
- 4DCT para evaluar movimiento del tumor
- Movimiento < 3mm

- Reproducibilidad externa pero no del tumor
- Desde primera sesión el tumor ha migrado ~7mm
- PTV comprometido
- CBCT diario









Resultados

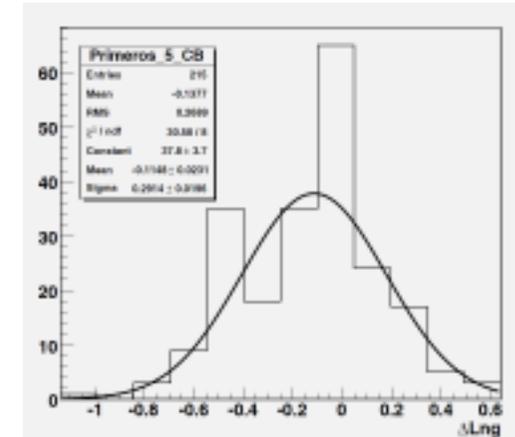
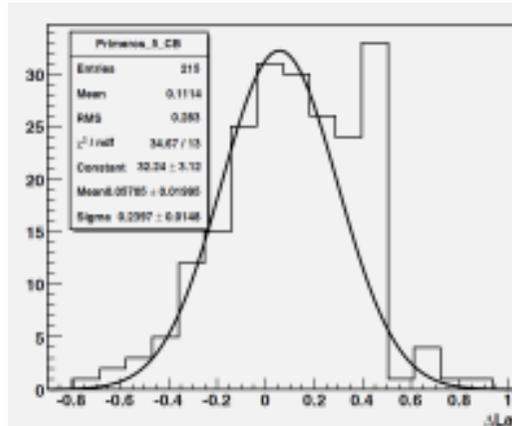
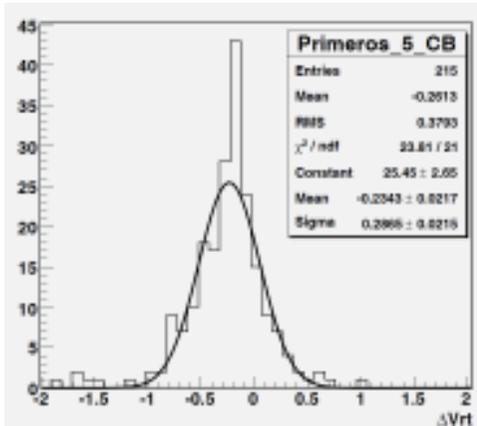
- Tres fases:
 - Previa: análisis global antes de tener establecidos los protocolos para caracterizar los parámetros de los mismos
 - Consolidación: análisis por patologías e inmovilizadores. Refinamiento de los parámetros. Revisión sobre la consistencia de los protocolos.
 - Mejora: modificación de los protocolos, introducción de nuevas técnicas

Fase previa

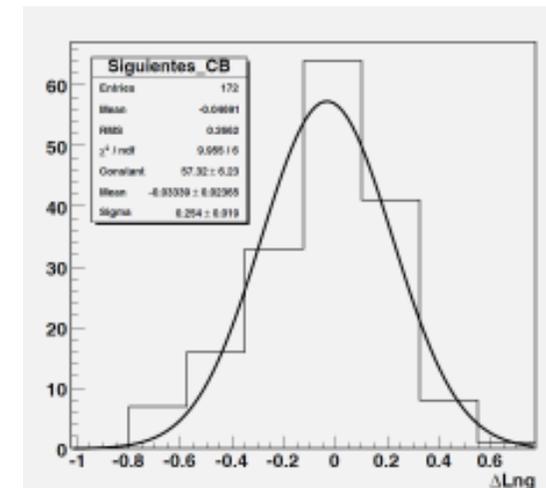
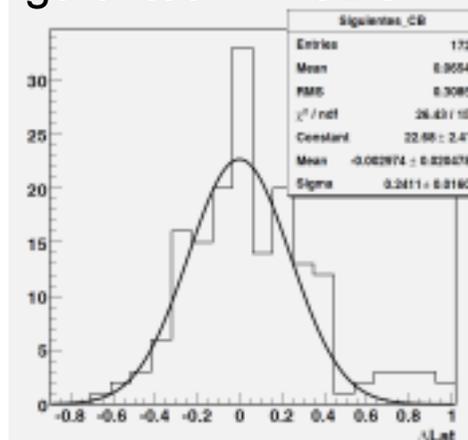
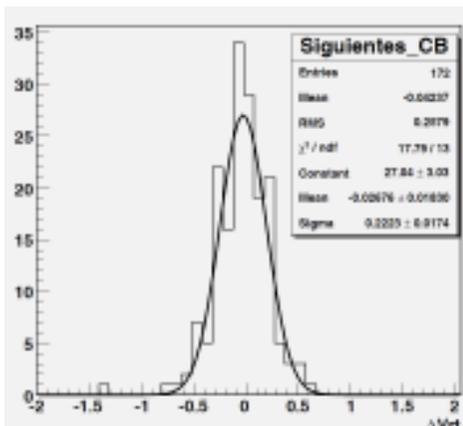
- Se recogieron datos de correcciones *on line* realizadas sin tener un protocolo de actuación establecido o con protocolos “no claros”
- Este periodo duró aproximadamente tres meses
- Fue un estudio retrospectivo realizado empleando los registros en Lantis
- Lantis registra la posición de la mesa en el momento de realizar la adquisición de imagen y en el momento de realizar el tratamiento
- No se distinguió entre patologías
- El objetivo era tener una idea de las variabilidades en la posición y descartar errores sistemáticos globales

Resultados fase previa

Primeros cinco MV CBCT



Siguientes MV CBCT



Tenemos una primera estimación de σ y Σ

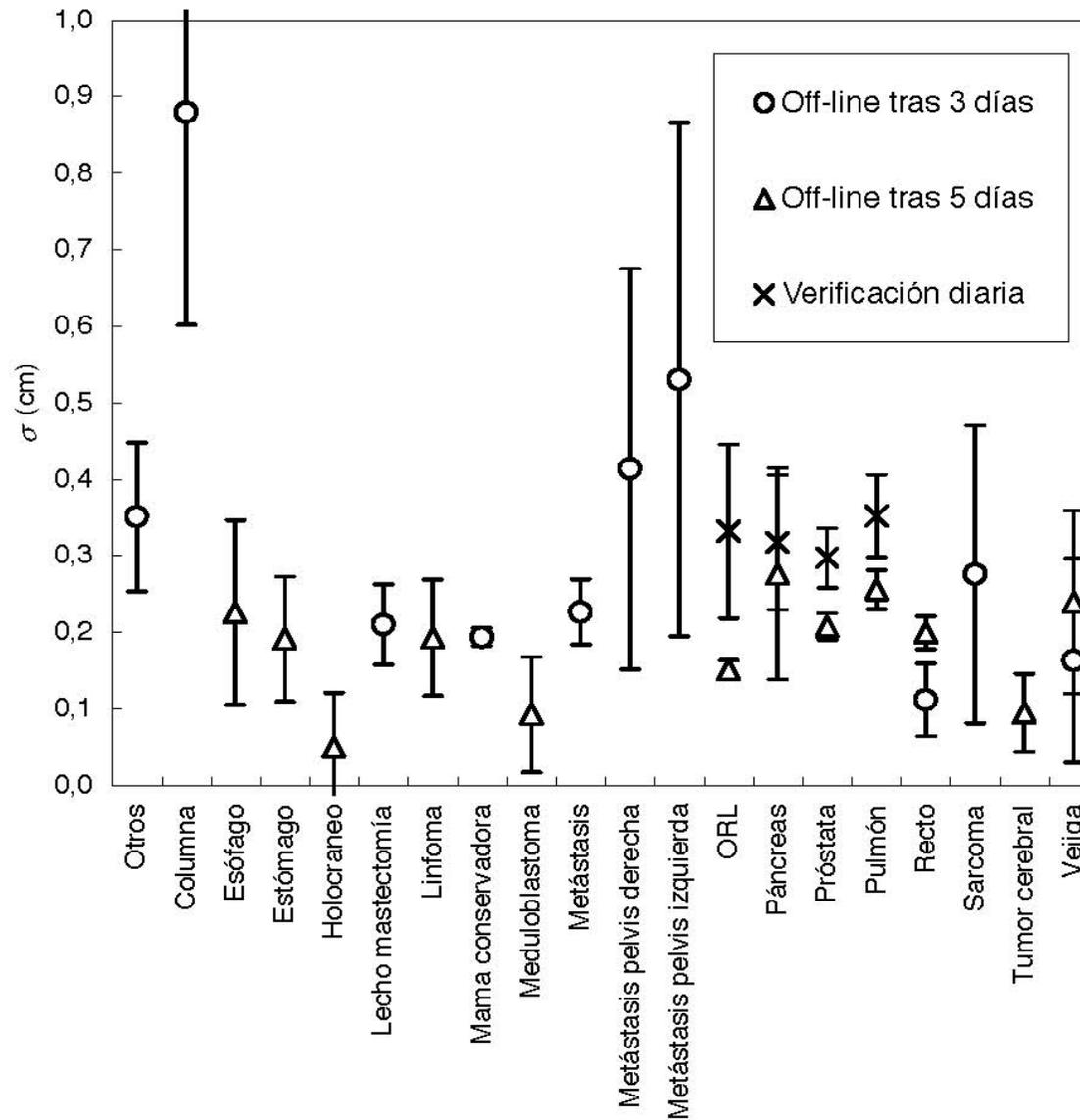
Al eliminar la contribución sistemática las distribuciones se estrechan y los centros apenas se desplazan: no parece haber errores sistemáticos globales

Consolidación

- Los promedios de las correcciones de las primeras sesiones se realizan mediante una hoja de cálculo auxiliar
- Esta hoja de cálculo se utilizó como registro de las correcciones realizadas a lo largo de los tratamientos
- Se analizaron datos recogidos entre mayo y septiembre de 2010
- Pacientes analizados 210
- Número total de estudios 2040
- Un promedio de 10 estudios por paciente

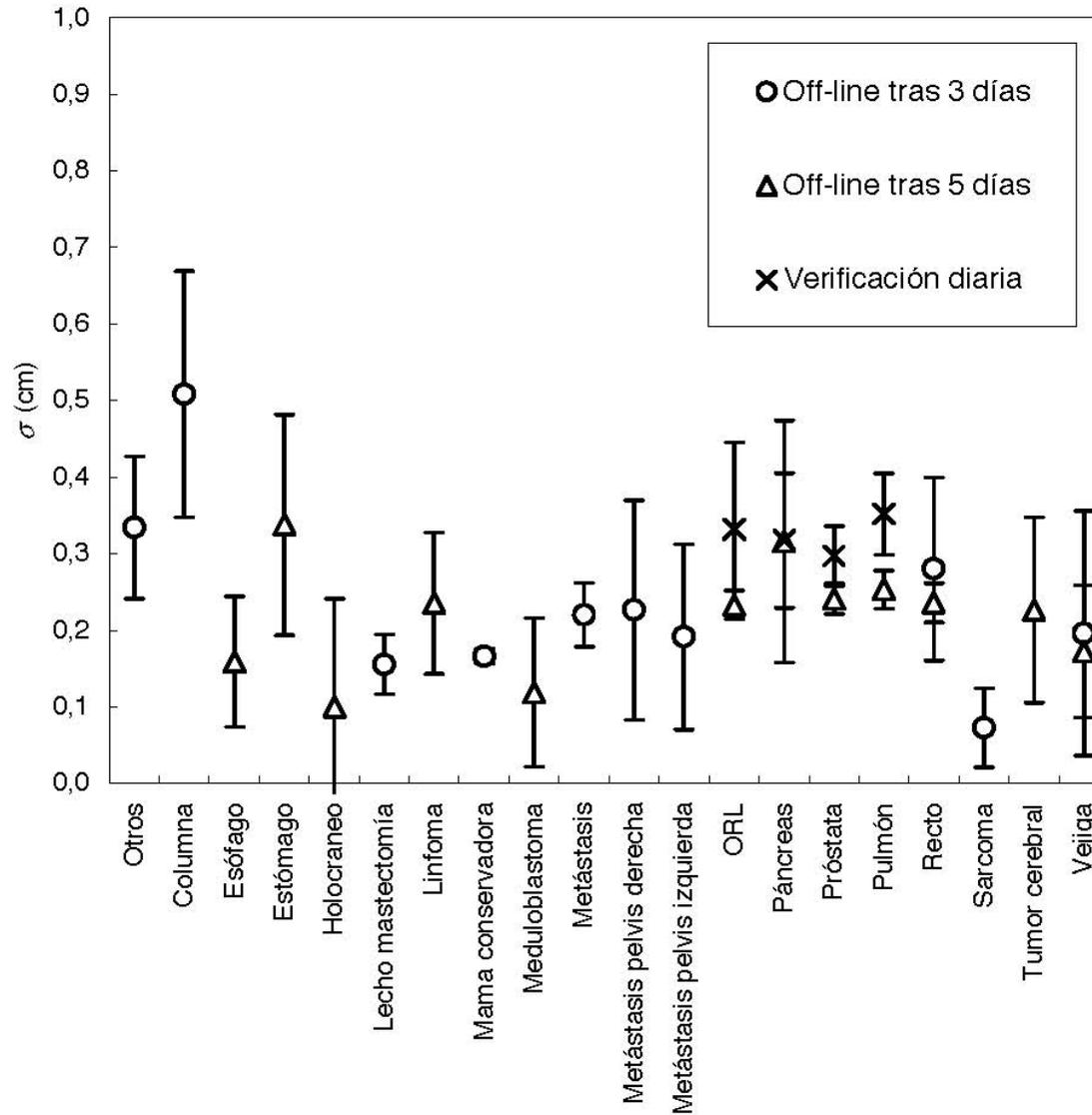
Variaciones aleatorias

Coordenada Lateral



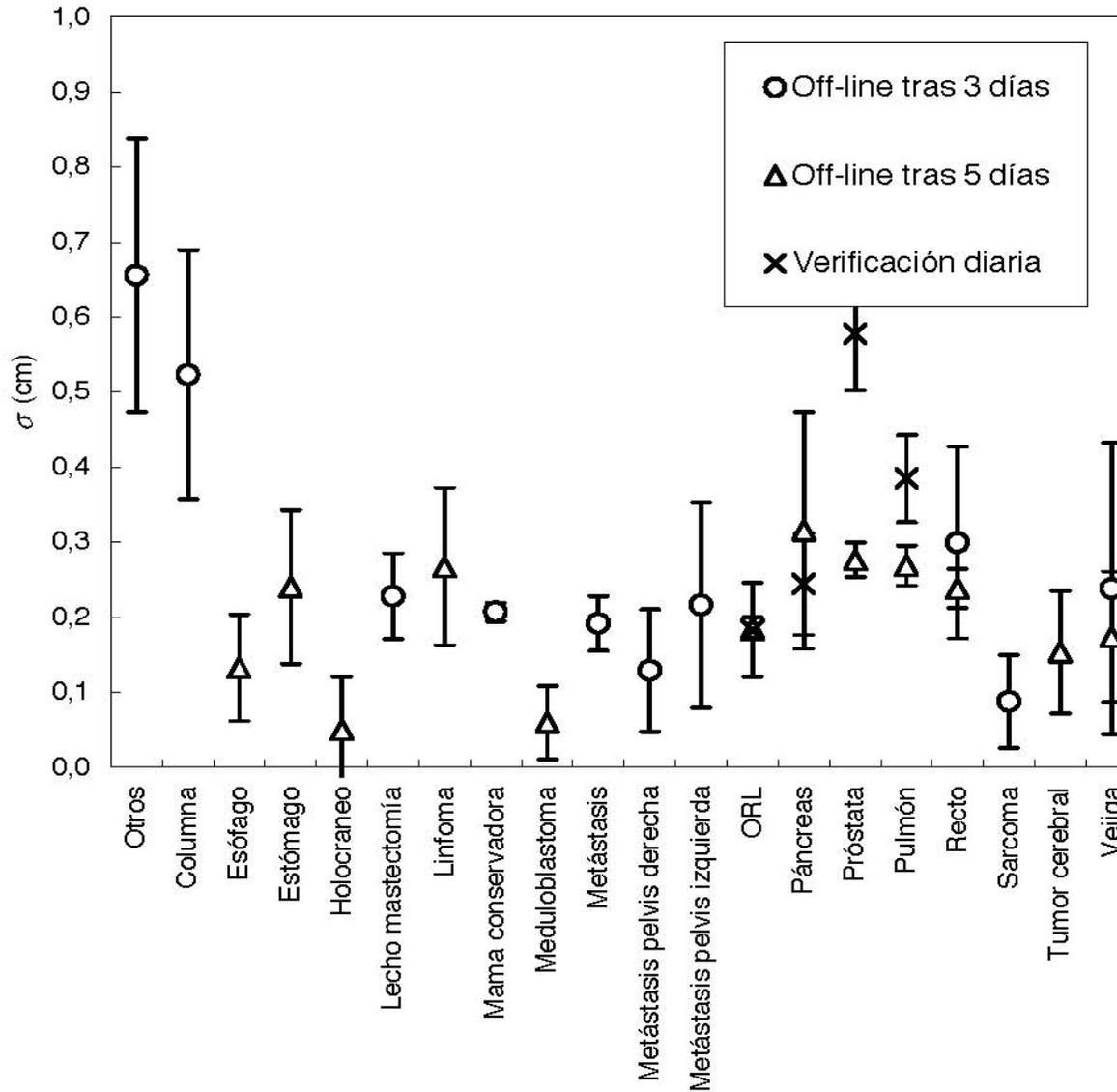
Variaciones aleatorias

Coordenada Longitudinal



Variaciones aleatorias

Coordenada Vertical



Resultados sobre variaciones aleatorias

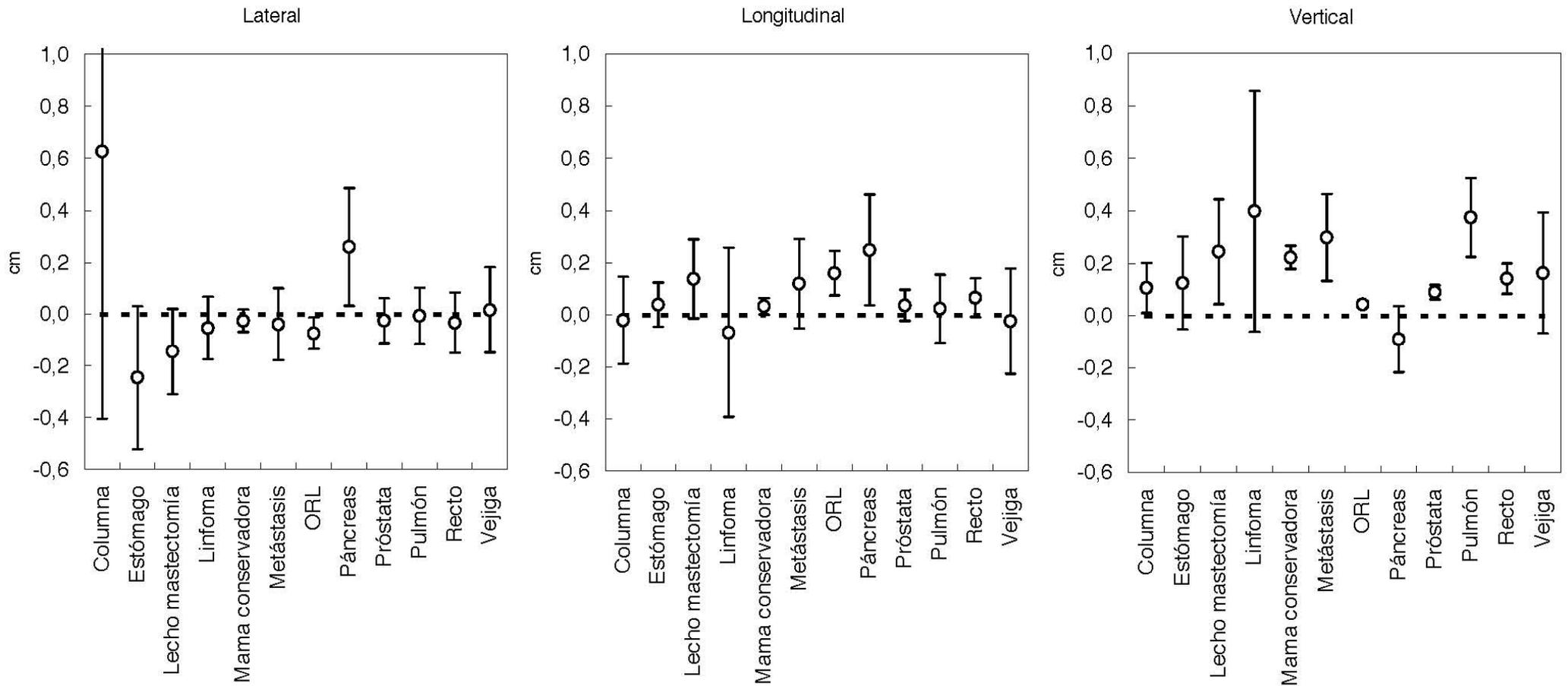
- En términos prácticos consideramos que tenemos resultados significativos si la incertidumbre es menor que $\pm 0,05$ cm con $k = 2$

Patología	IPND			CBND			CBD		
	N	σ	$2\sigma_\sigma$	N	σ	$2\sigma_\sigma$	N	σ	$2\sigma_\sigma$
Lecho de mastectomía	33	0,2	0,05						
Mama conservadora	557	0,2	0,01						
Metástasis	57	0,2	0,04						
ORL				317	0,2	0,01	18	0,3	0,1
Próstata				294	0,2	0,02	118	0,3	0,04
Pulmón				208	0,3	0,03	88	0,4	0,05
Recto				170	0,2	0,03			
Tumor cerebral				8	0,15	0,05			

Resultados sobre variaciones aleatorias

- Estos resultados indican que nuestra variabilidad aleatoria es en general de 0,2 cm, lo que confirma nuestra estimación inicial
- Para próstata y pulmón la variabilidad es mayor, aproximadamente de 0,3 cm
- Con menor significación se aprecia que los pacientes bajo protocolo CBD presentan mayor variabilidad, lo que parece indicar que están bien clasificados
- También se observa que en las localizaciones en las que se emplea mascarilla y se alinea mediante las referencias óseas del cráneo los errores aleatorios son de $0,08 \pm 0,02$ cm para las coordenadas lateral y vertical, y de $0,15 \pm 0,03$ cm para la coordenada longitudinal

Variaciones sistemáticas



Resultados sobre variaciones sistemáticas

- La variabilidad asociada a los errores sistemáticos de la distribución de pacientes se supone eliminada al aplicar nuestros protocolos, salvo la incertidumbre debida a la determinación del error sistemático a partir de una muestra discreta
- No se aprecian errores sistemáticos globales significativos en las coordenadas lateral y longitudinal
- En la coordenada vertical varias patologías presentan errores significativos distintos de cero posiblemente asignables a flexiones de las mesas de tratamiento y del escáner

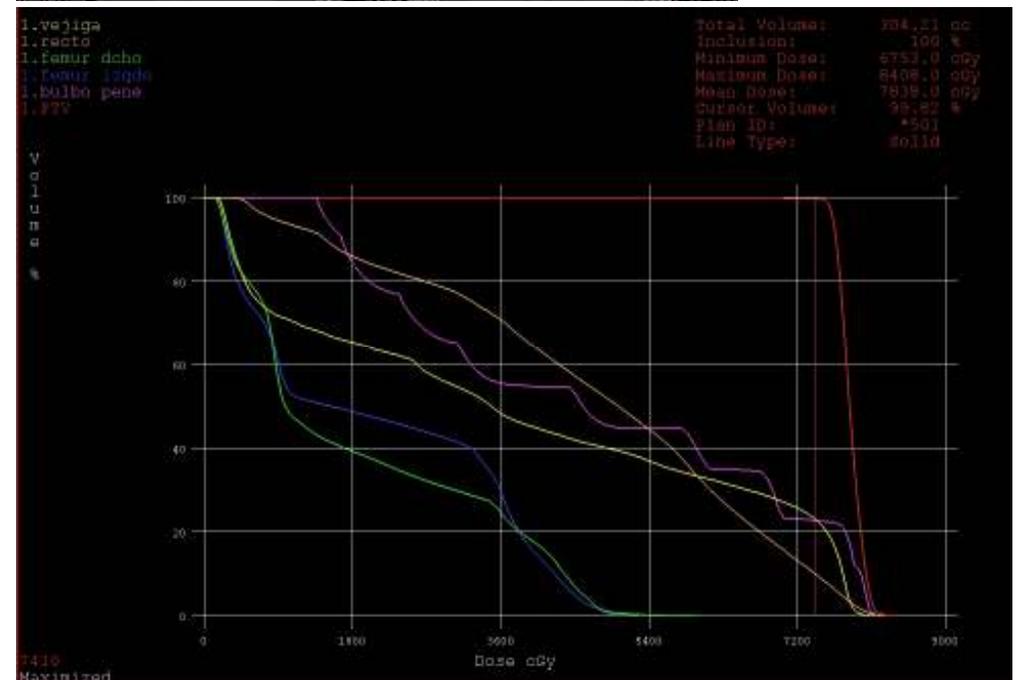
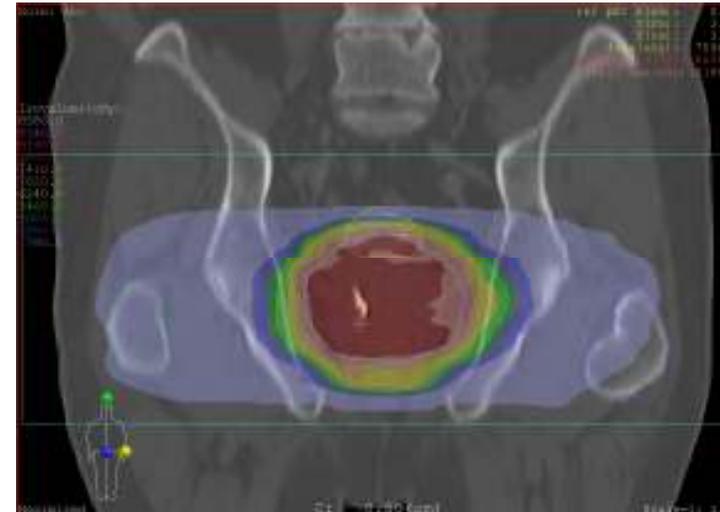
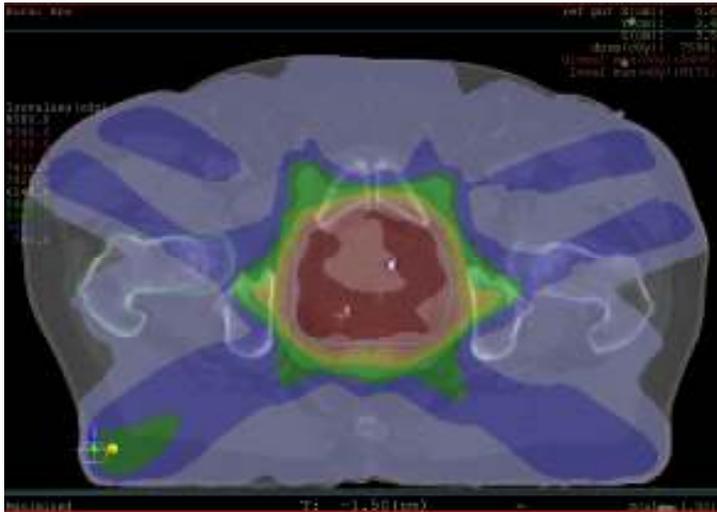
Mejora

- Aplicar sistemáticamente el protocolo CBD en todos los pacientes con marcas fiduciales
- Analizar la variabilidad intrafracción en estos pacientes. Se ha propuesto realizar un MV CBCT antes de comenzar el tratamiento y otro al final de la sesión
- ¿Emplear técnicas de imagen en el acelerador para realizar gating durante la irradiación? ¿Utilizar el propio panel plano en modo de adquisición continua? ¿Colocar marcas fiduciales para tratamientos de pulmón, hígado, pancreas?

Dosimetría

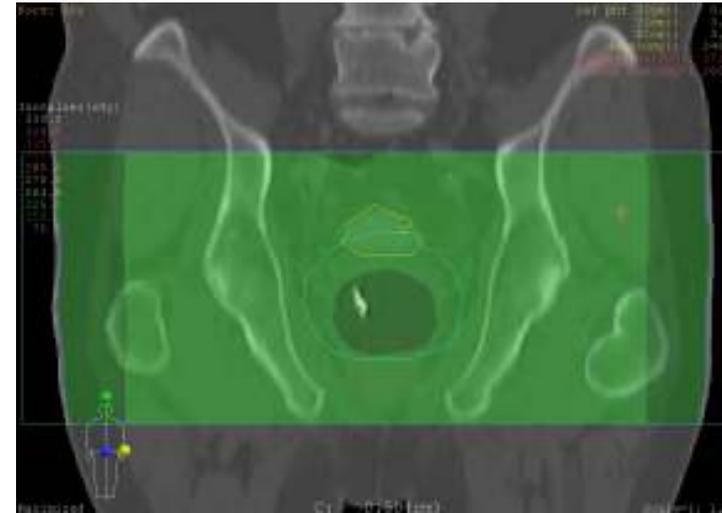
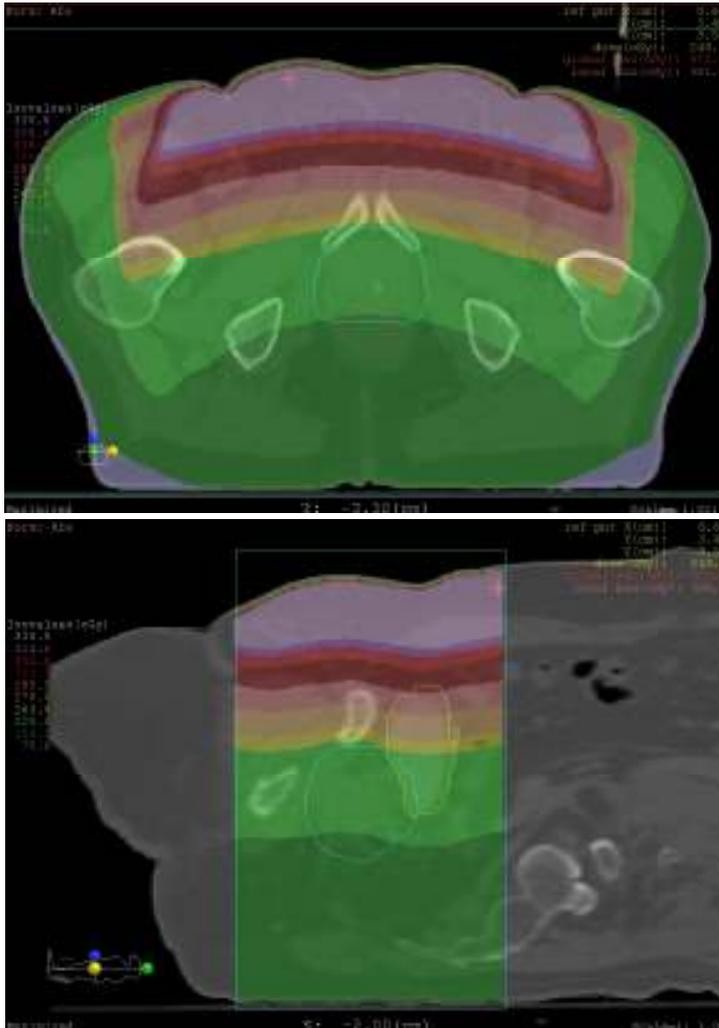
- La dosis para realizar un MV CBCT no es despreciable: entre 5 y 15 cGy
- La ventaja es que es sencillo incorporarla en la planificación
- La perturbación introducida en la distribución de dosis depende de la geometría de los volúmenes de interés

Influencia sobre una próstata



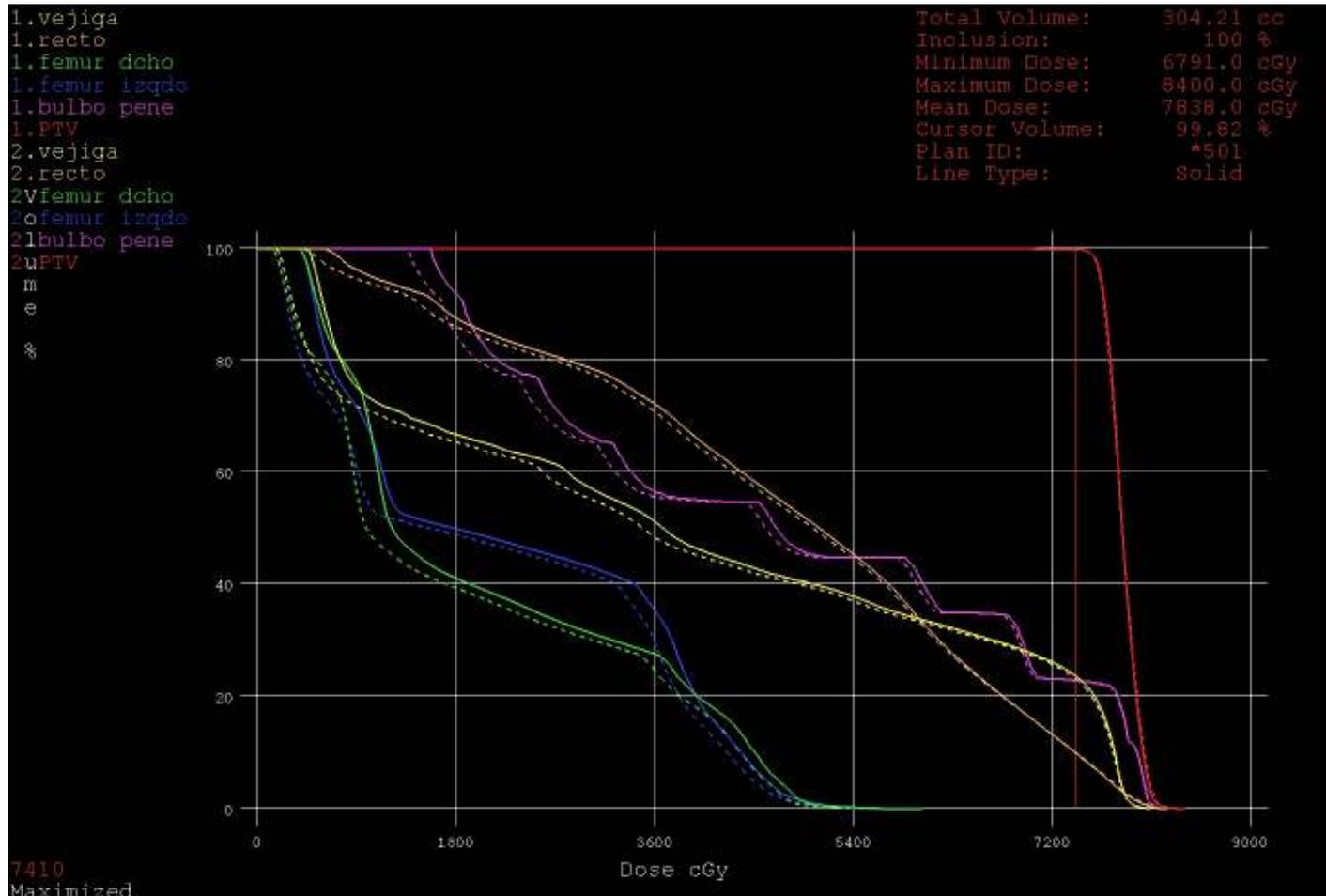
IMRT Próstata 78 Gy 39 sesiones
 MV CBCT diario
 Marcas fiduciales visicoil

Influencia sobre una próstata



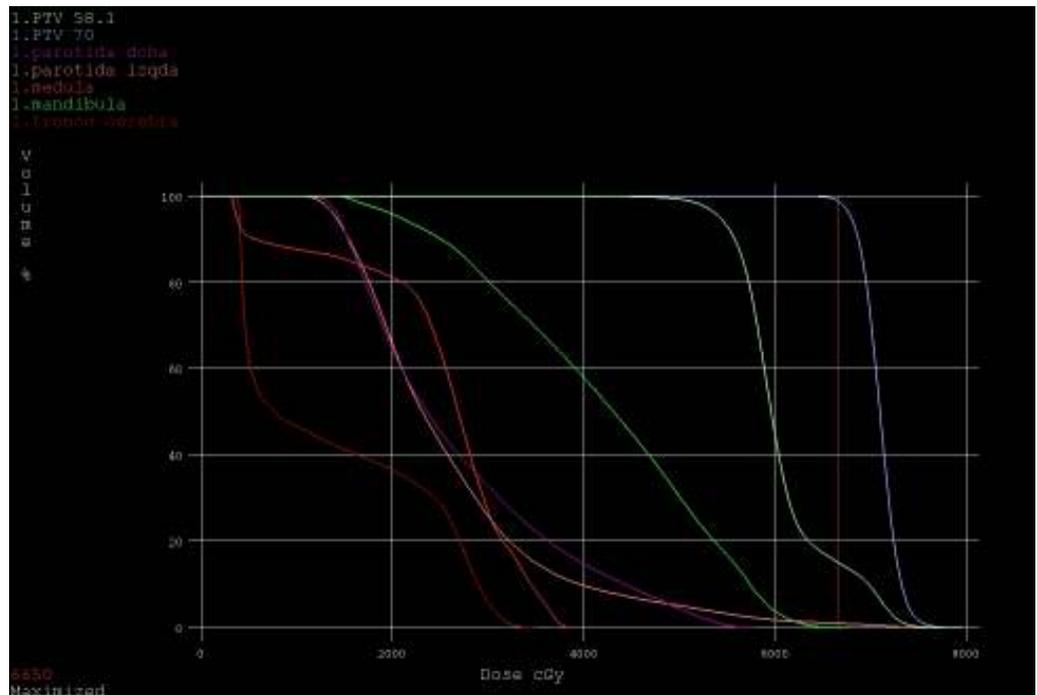
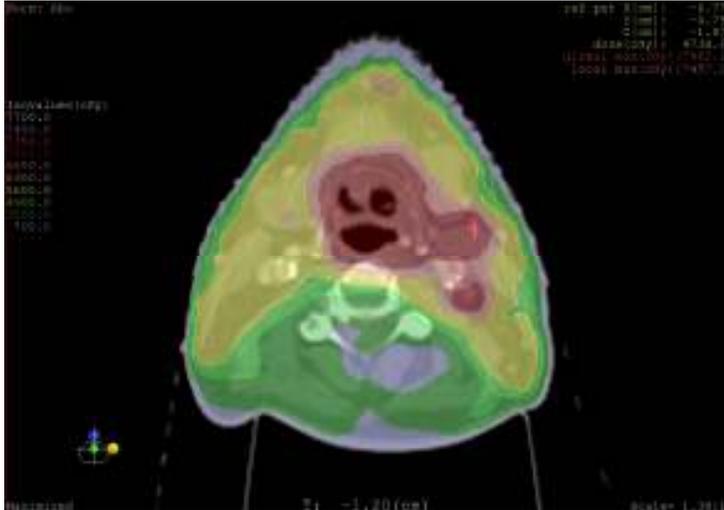
- En las 39 sesiones el MV CBCT contribuye con una dosis media de unos 3 Gy
- Los ángulos del protocolo de CB (110°, 200°) hacen que la distribución se desplace en dirección anterior

Influencia sobre una próstata



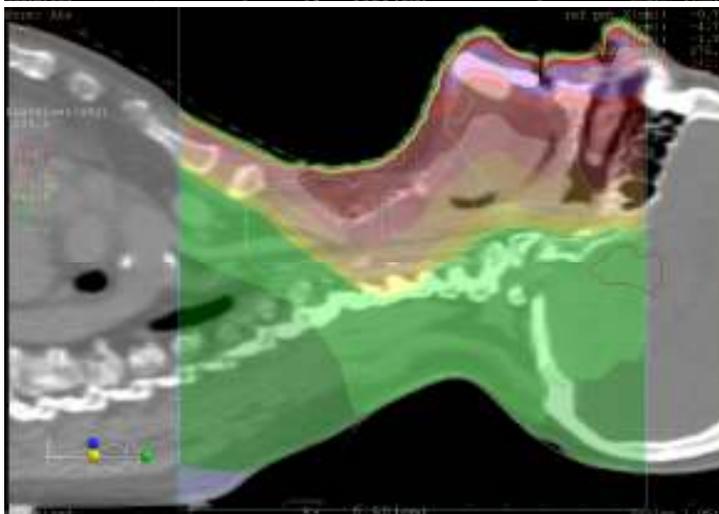
- Es posible ajustar las dosis objetivo en el PTV
- Aparece una perturbación en las bajas dosis

Influencia sobre un ORL



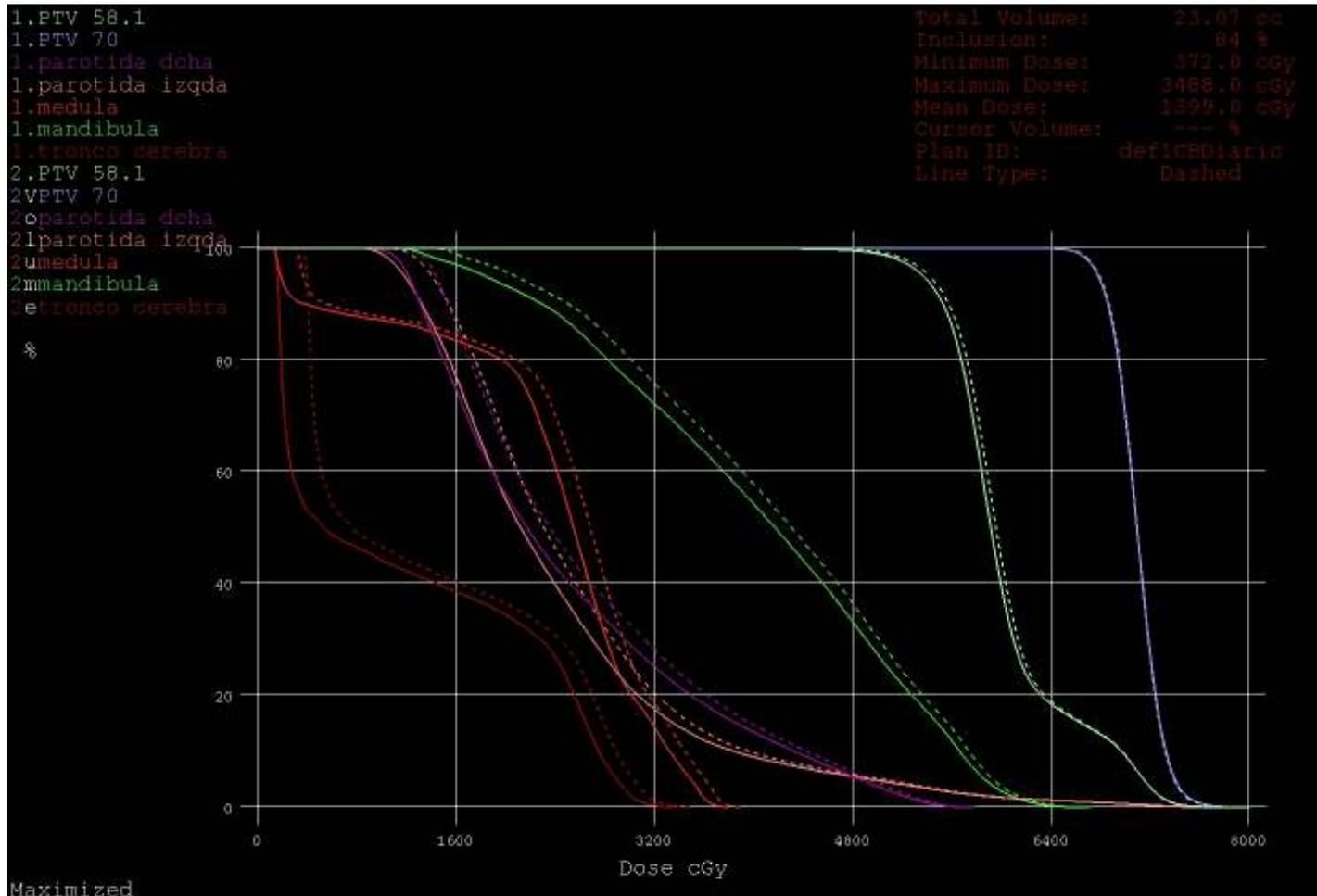
IMRT ORL 70 Gy 35 sesiones
MV CBCT diario

Influencia sobre un ORL



- En las 35 sesiones el MV CBCT contribuye con una dosis media de unos 2,7 Gy
- Los ángulos del protocolo de CB (110°, 200°) hacen que la distribución se desplace en dirección anterior

Influencia sobre un ORL



- Es posible ajustar las dosis objetivo en el PTV
- Aparece una perturbación en las bajas dosis

Control de calidad

Puesta en marcha y evaluación del programa de control de calidad de un sistema de haz cónico de megavoltaje para radioterapia guiada por la imagen

Implementation and evaluation of the quality control program of a system for image guided radiotherapy by megavoltage cone beam

P Castro Tejero*, P Fernández Letón, JM Pérez Moreno, D Zucca Aparicio

Hospital Universitario Madrid Sanchinarro. Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica. Madrid.

Fecha de Recepción: 10/08/2009 - Fecha de Aceptación: 16/11/2009

* Correspondencia

E-mail: pablocastro@hospitaldemadrid.com

Medidas

- **Calibración**
 - Calibración de ganancia para imagen 2D
 - Calibración de ganancia para imagen 3D
 - Calibración geométrica
 - Calibración del factor de dosis y de la tasa de dosis para el haz de imagen
- **Control de calidad**
 - Prueba de alineación mecánica
 - Prueba de calidad de imagen

Material



Gain Calibration Plate



XRETIC



Geometry Calibration Phantom

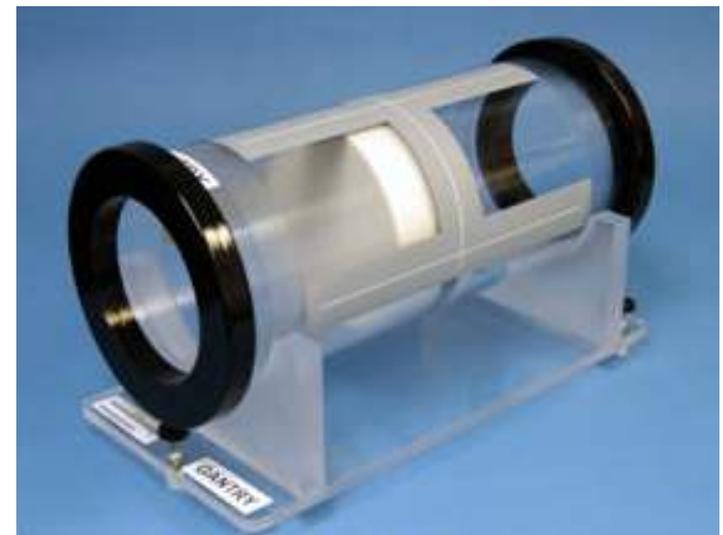


Image QA Phantom

Imaging Gain Calibration

- Se usa para corregir las diferencias en la sensibilidad de los fotodiodos del panel plano
- Los dos procedimientos siguientes se realizan con la Gain Calibration Plate y son procedimientos automatizados
- 2D Imaging Gain Calibration
 - Se adquieren 30 imágenes portales a SID = 145 cm que se promedian en una única imagen
- 3D Imaging Gain Calibration
 - El acelerador adquiere 360 imágenes en un arco de 360° (una imagen por grado). Las imágenes se promedian en una única imagen que se usa para corregir las proyecciones producidas en las adquisiciones 3D

Gain Calibration for Geometry Calibration

- El acelerador adquiere 360 imágenes en un arco de 360° (una imagen por grado). Las imágenes se promedian en una única imagen que se usa para corregir las proyecciones producidas durante la Geometry Calibration
- Se usan a su vez para determinar el haz sin atenuación (I_0) usado en la reconstrucción 3D
- Esta adquisición se realiza sin la Gain Calibration Plate y también es un procedimiento automatizado

Geometry Calibration

- Sirve para generar matrices de proyección que caracterizan la trayectoria del haz desde el foco, pasando por cada voxel el volumen de reconstrucción, hasta el panel plano
- Es un procedimiento automatizado

SIEMENS

Projection Matrix

The 2D points are related to the 3D points by the projection matrix P.

2D Ball bearing position on the phantom projection images.

3D Ball bearing position on the phantom model.

$$\vec{R}(u, v) = \mathbf{P}\vec{R}(x, y, z)$$

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \end{bmatrix}$$

Projection matrix coefficients

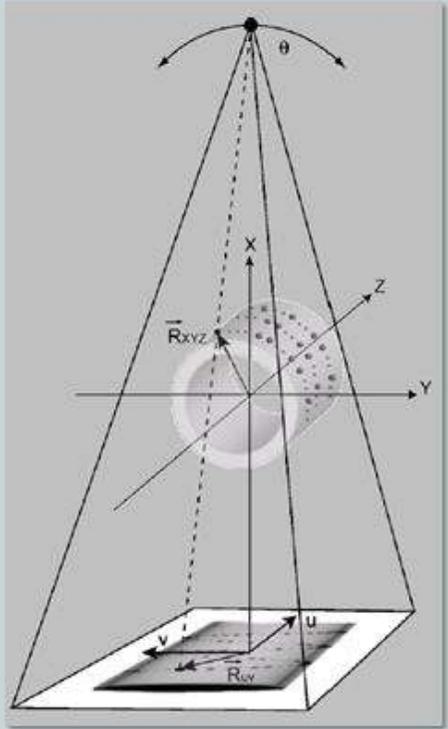


Figure 2.10
Page 18
For internal use only / Copyright © Siemens AG 2008. All rights reserved.

Geometry Calibration

- El procedimiento emplea el Geometry Calibration Phantom
- El maniquí tiene 108 esferas metálicas de dos tamaños dispuestas en una hélice
- La posición de cada esfera se conoce con respecto al centro del maniquí
- El usuario sólo tiene que posicionar el maniquí en el isocentro y realizar cuatro MVCBCT



Calibración de los factores de dosis

- Se emplean los mismos procedimientos que en la calibración de una energía de tratamiento

SIEMENS

Output & Dose Rate Calibration

Artiste MVision output and dose rate calibration

D2_G is used to adjust the imaging beam dose rate.

D1_G is used to adjust the imaging beam output.

DOSE SET 17 is the dose page used to calibrate Artiste MVision beam output and dose rate.

D1_G0 is not used for Artiste MVision acquisitions.

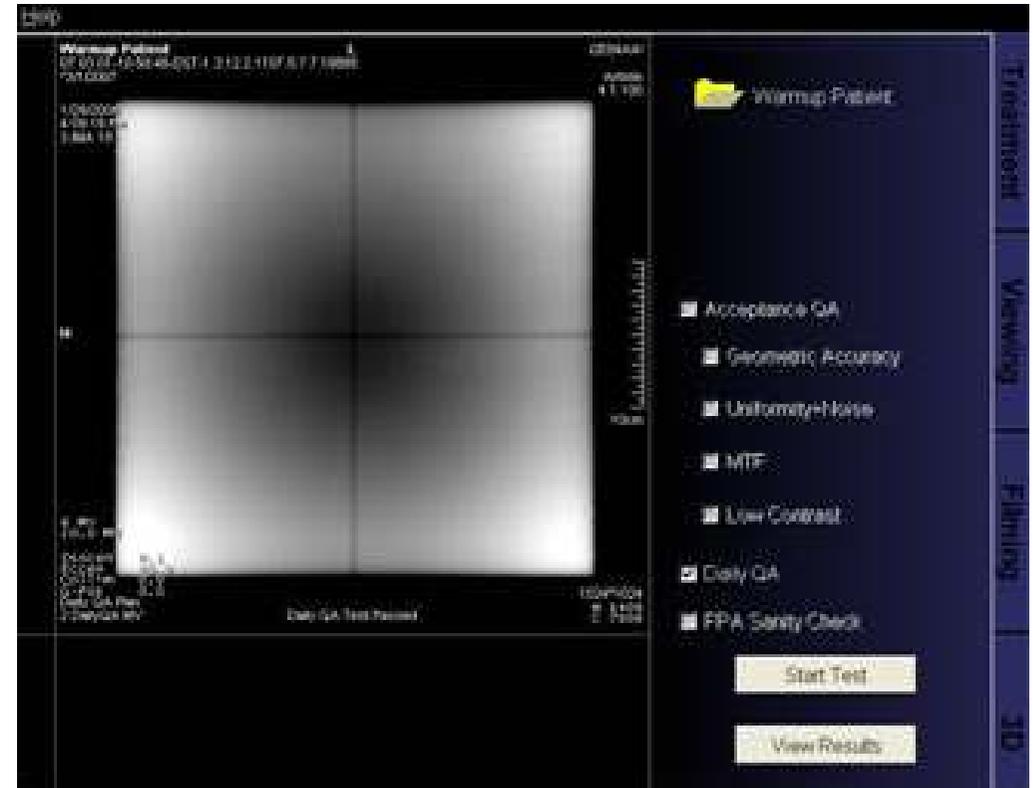
CB-AJ is displayed when the Cone Beam dose page is selected.

Figure 2.19

For internal use only / Copyright © Siemens AG 2008. All rights reserved.

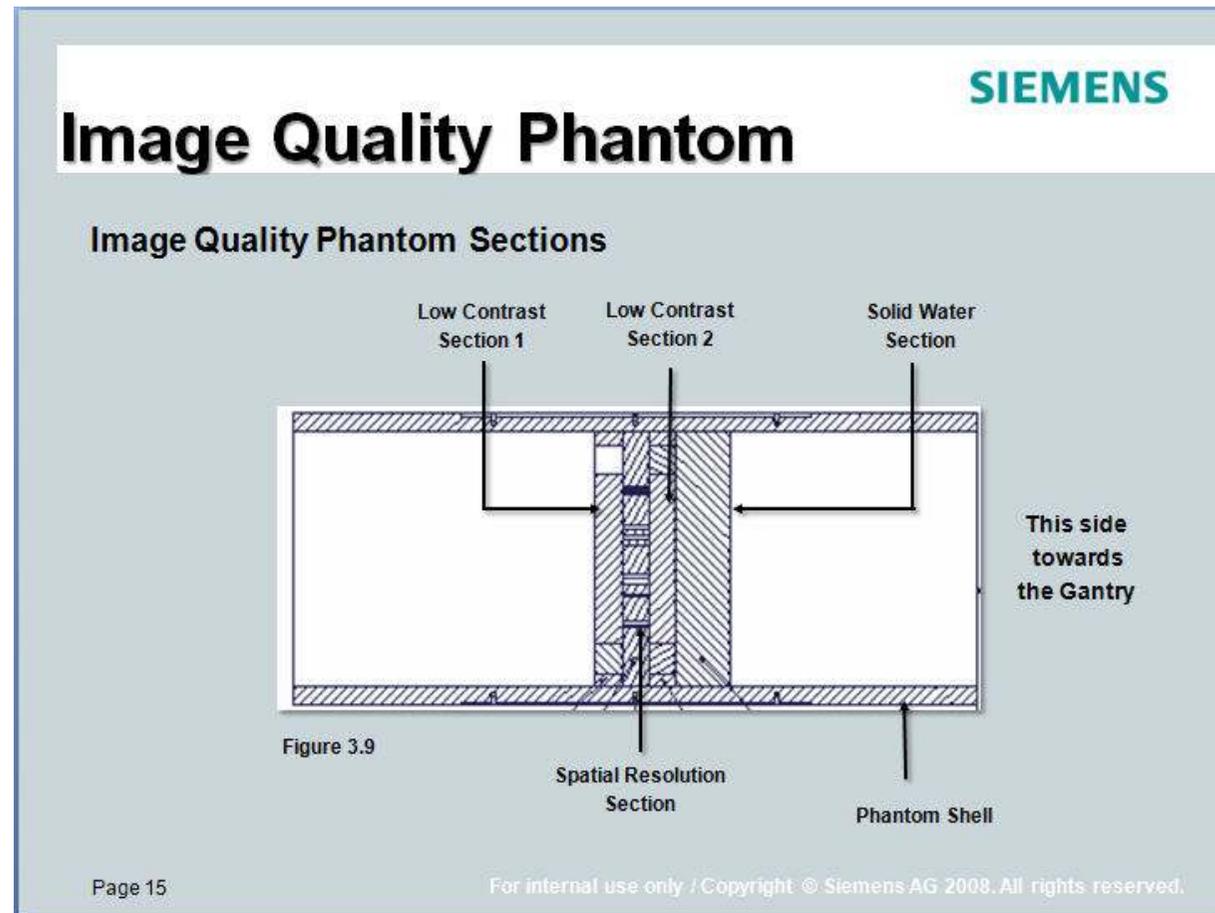
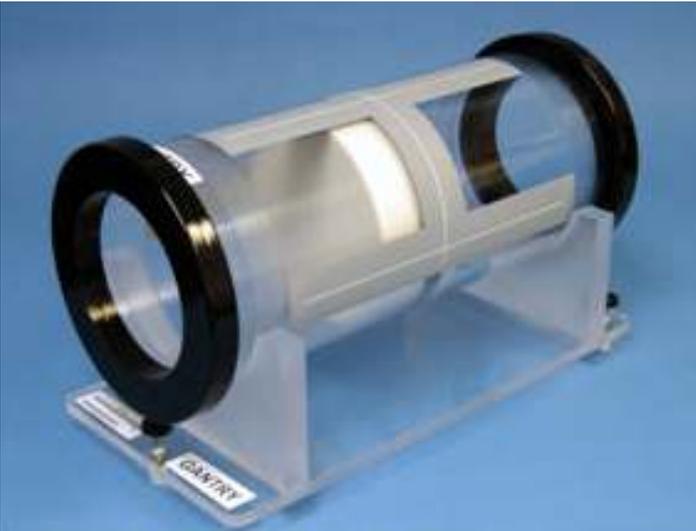
Prueba de alineación mecánica

- Se realiza mediante el maniquí XRETIC
- Se adquiere una imagen con 20 UM a SID = 145 cm y cabezal a 0°
- El software calcula los desplazamientos lateral, longitudinal y rotacional del panel plano respecto al centro del XRETIC



Prueba de calidad de imagen

- Se realiza mediante el maniquí de calidad de imagen



Análisis de la calidad de imagen

Uniformidad y ruido

Resolución espacial

Diálogo bajo contraste

Bajo contraste

Bajo contraste



Ventajas e inconvenientes Futuro

IGRT

Artiste MVision Advantages:

Patient Imaging and treatment on the same machine.

Quick registration and comparison between the CT plan images to the Artiste MVision images prior treatment.

Imaging beam is inline with treatment beam.

Easy and Fast to QA.



Inconvenientes:

Syngo RT no tiene integrado un sistema de gestión de los pacientes y de registro de los tratamientos (Oncology Information System OIS). La dependencia de Lantis no está al nivel del sistema

La calidad de imagen está condicionada por la energía de la radiación (megavoltaje)

La mesa de tratamiento es de tres grados de libertad

Mejoras

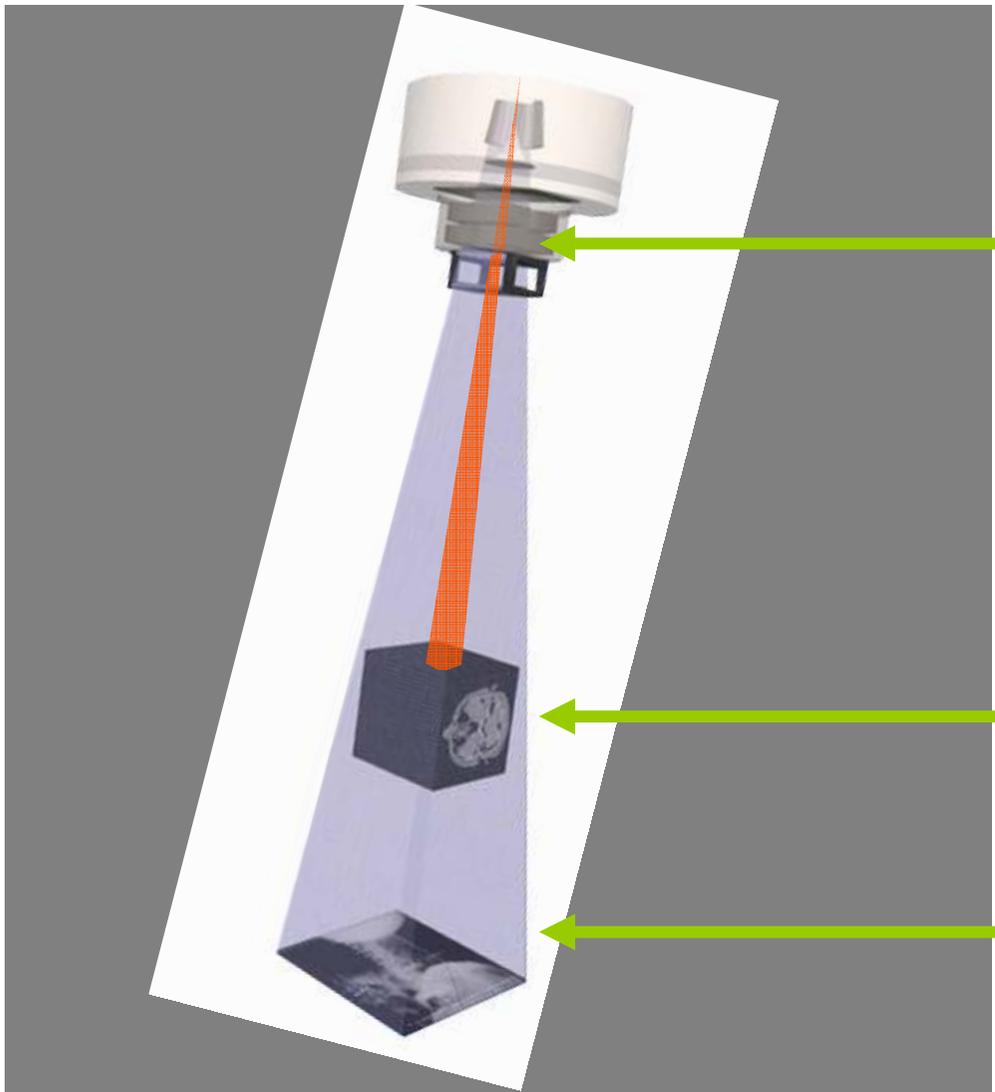
- MOSAIQ pasa a ser el OIS preferido
- Lantis deja de tener soporte en 2016
- Las mesas con seis grados de libertad (Protura 6DoF) pasan a ser una opción. El software del acelerador se tiene que actualizar para poder controlar la mesa y transmitir los desplazamientos
- IBL

Imaging

Beam-line

ARTISTE

3D IGRT: New developments



•On-going developments

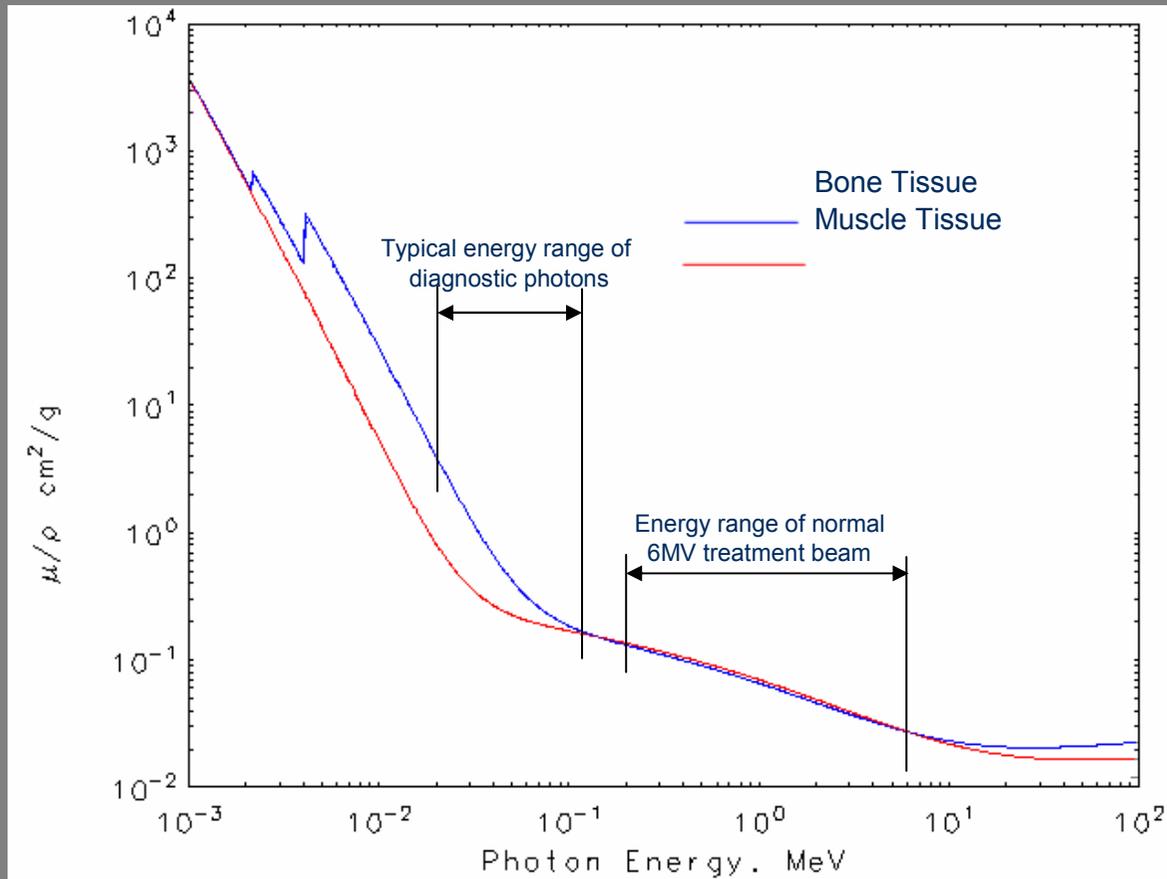
– Improvements of Linac **HARDWARE**

– Improvements on **SOFTWARE**

– Improvements on **FLAT-PANEL**

ARTISTE

New imaging solutions

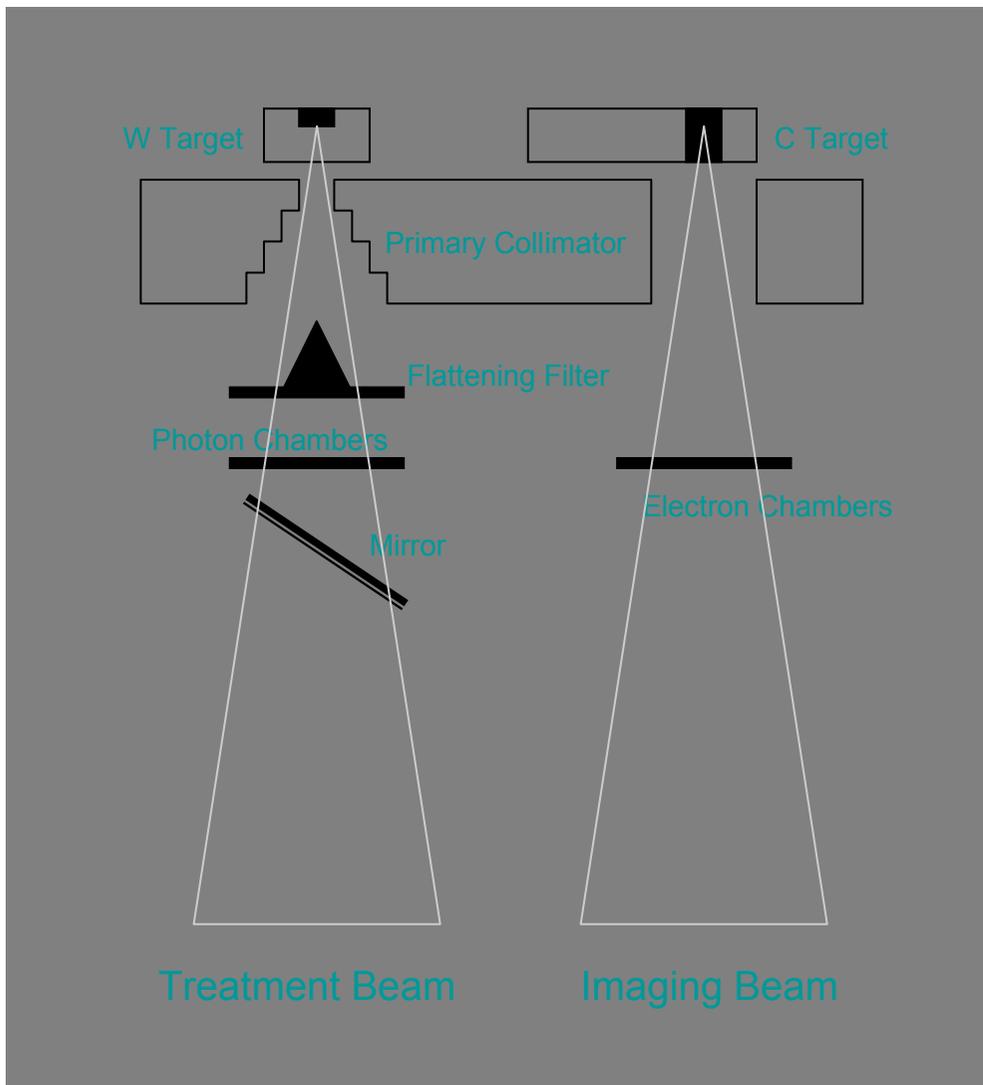


•Imaging Beam Line

- Why low-energy X-rays?
- Response of different tissues to photon energies
- Larger contrast in range of 20-120KV

ARTISTE

New imaging solutions



• Imaging Beam Line

– In collaboration with UCSF

– LINAC Modifications:

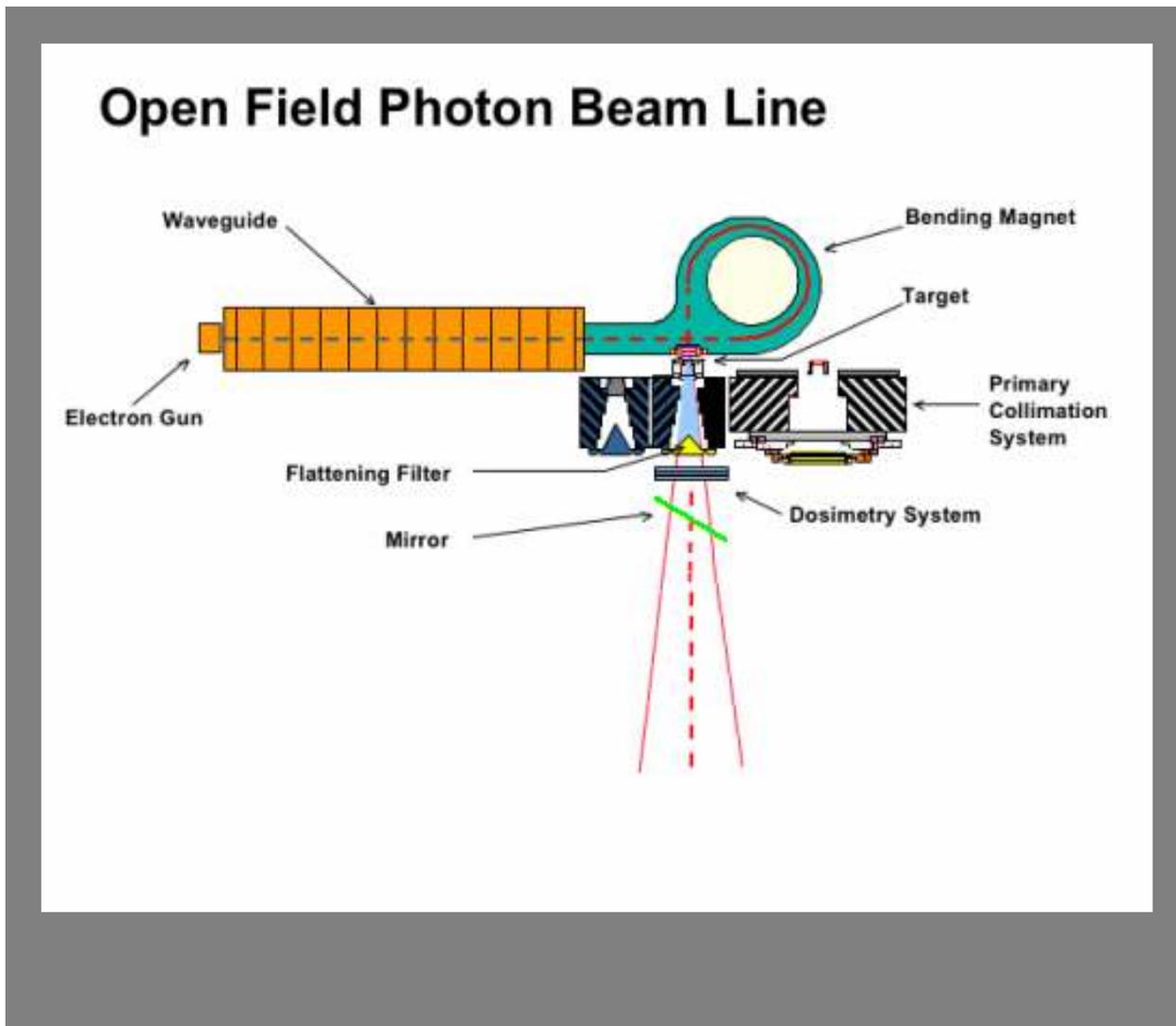
- Reduction of the energy to 4.5 MeV
- Use of Graphite Target (instead of tungsten)
- Removal of the Flattening Filter
- Adjusting RF chain to peak the beam

– Detector Improvements:

- New generation of FP detector
- Optimized screen
- Optimized buildup

ARTISTE

New imaging solutions

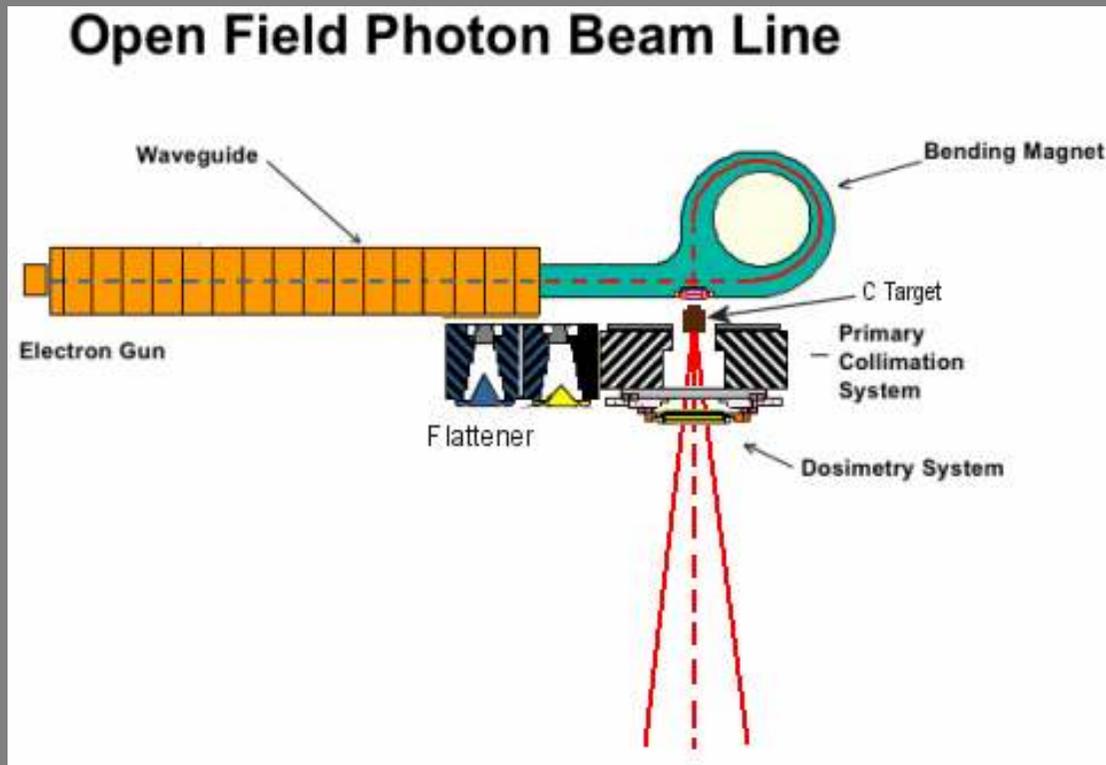


•Conventional
LINAC at 6 MV
Photon Energies

- Tungsten target
- X-Low flattening filter
- Photon ion chamber
- Mirror

ARTISTE

New imaging solutions



•Modified set-up

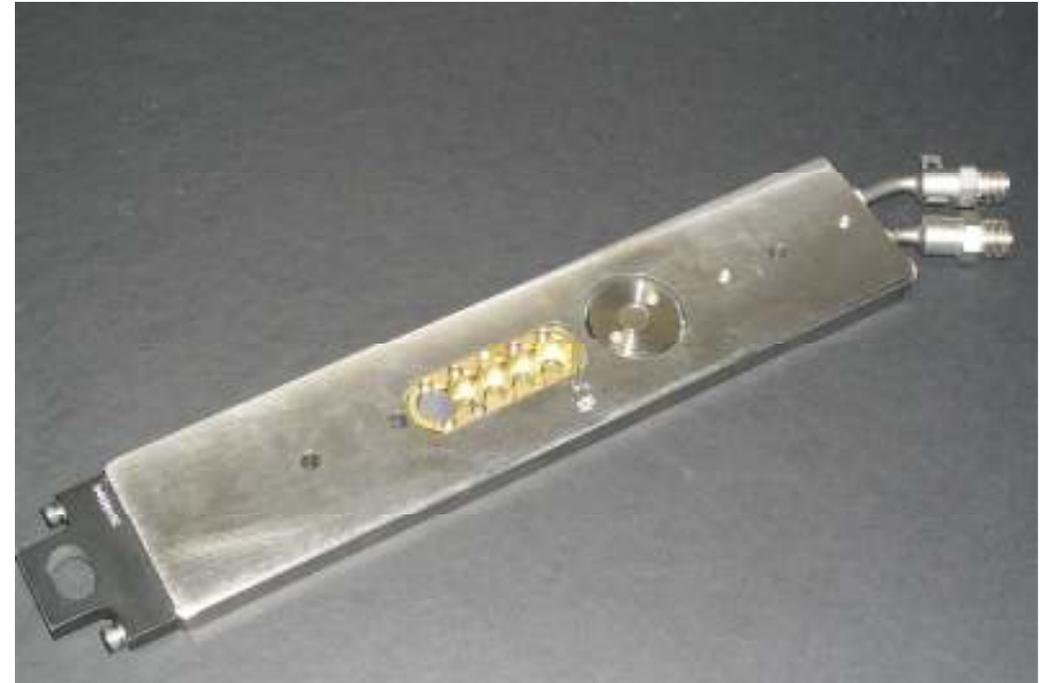
- Reduction of the energy to 4.2 MeV
- Use of Graphite Target (instead of tungsten)
- Removal of the Flattening Filter
- Adjusting RF chain to peak the beam

ARTISTE

New imaging solutions



Graphite Target and Electron Substrate

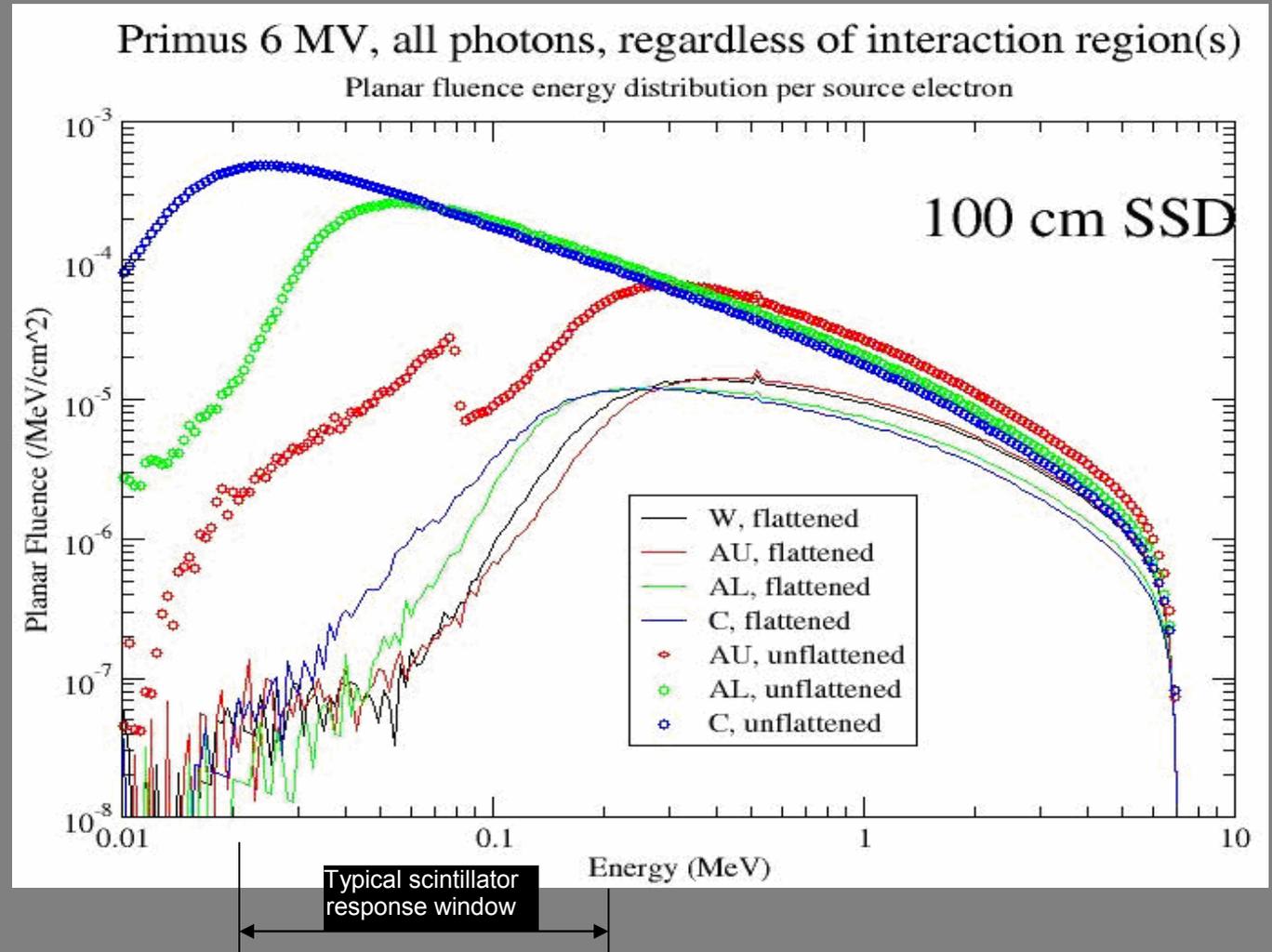


Target assembly

ARTISTE

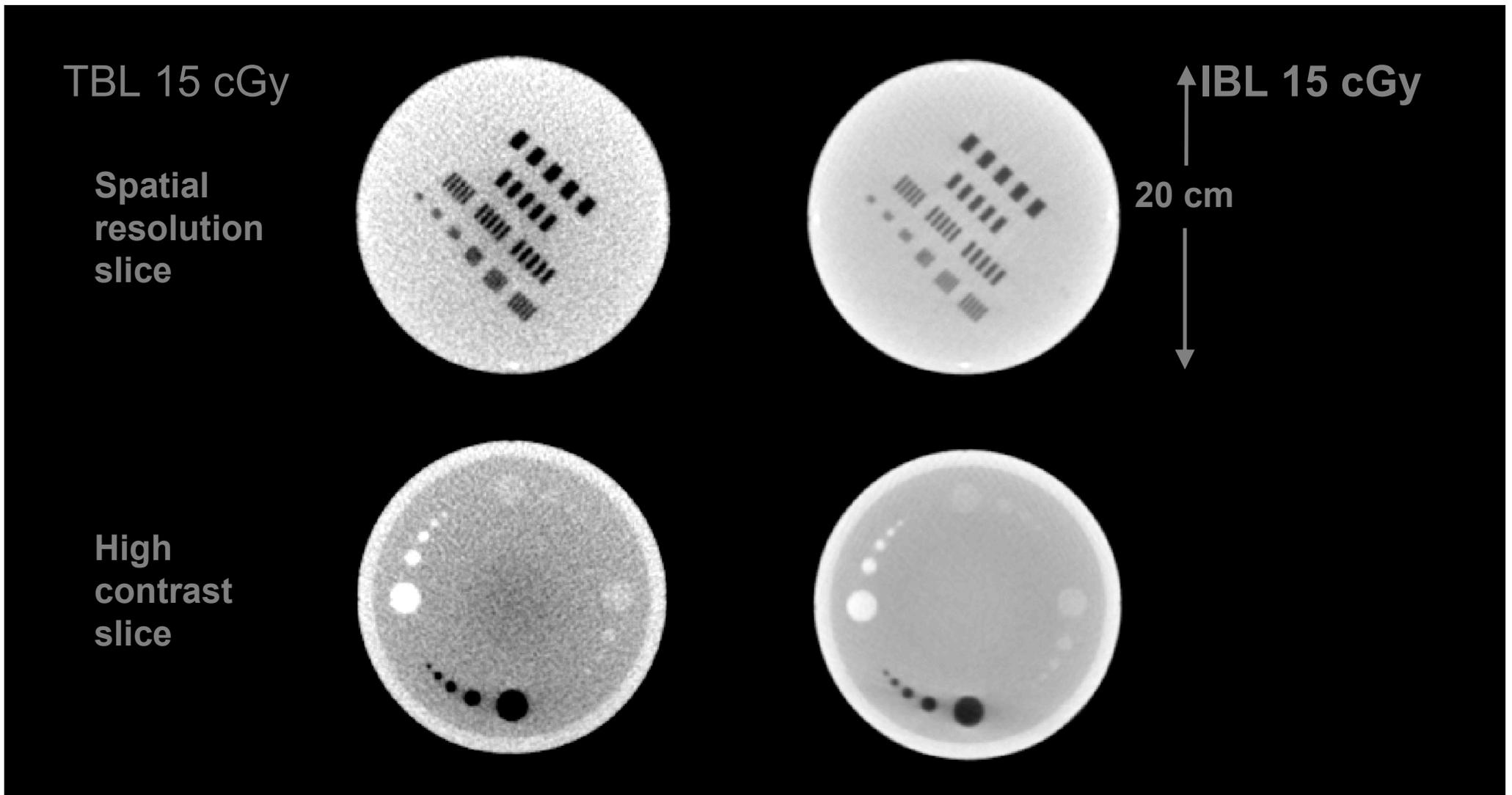
Imaging Beam-line

- Energy spectra of various targets with and without flattener at 100 cm SSD



ARTISTE

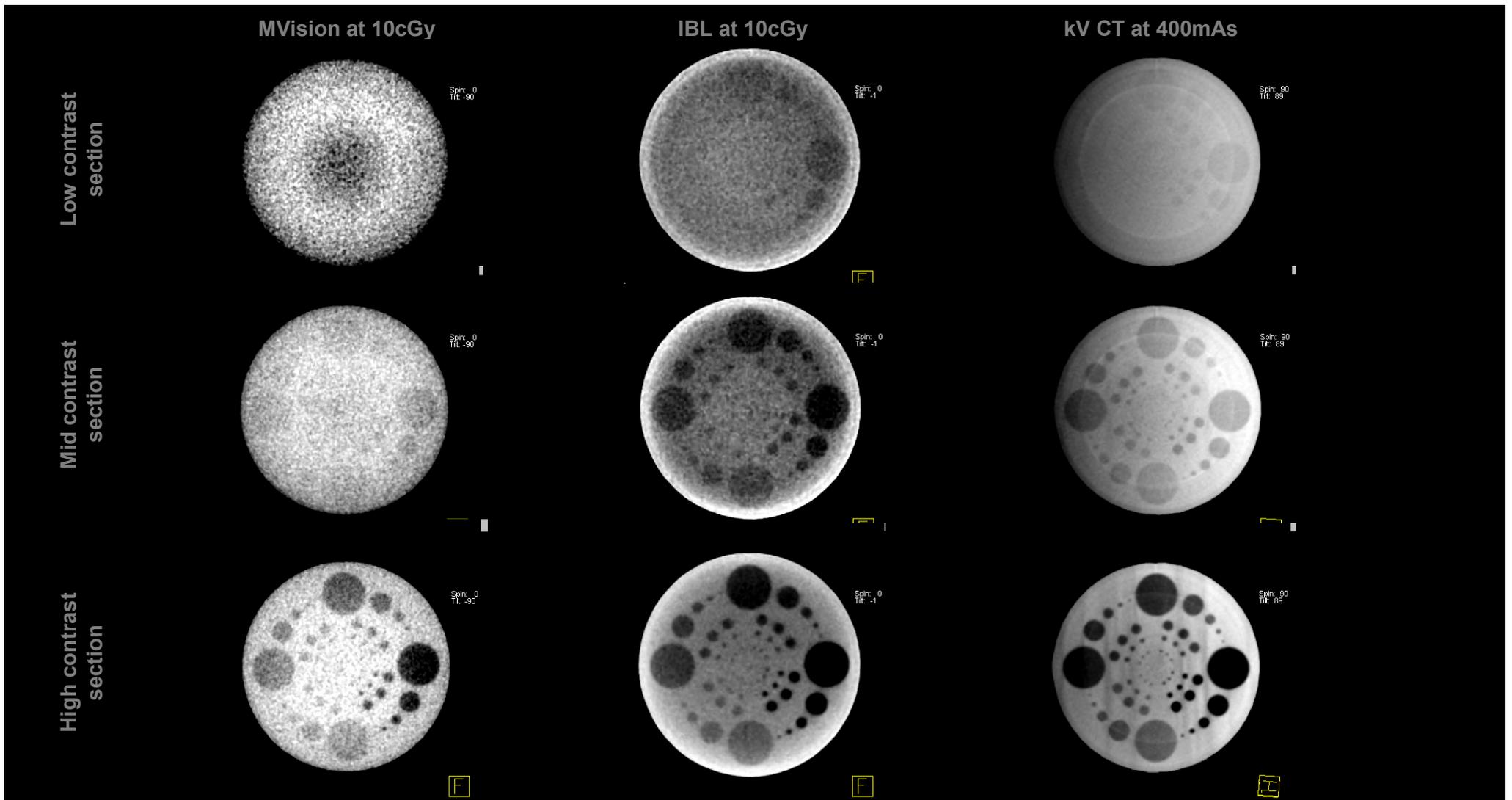
TBL vs. IBL phantom images



Images courtesy of University of Iowa, USA

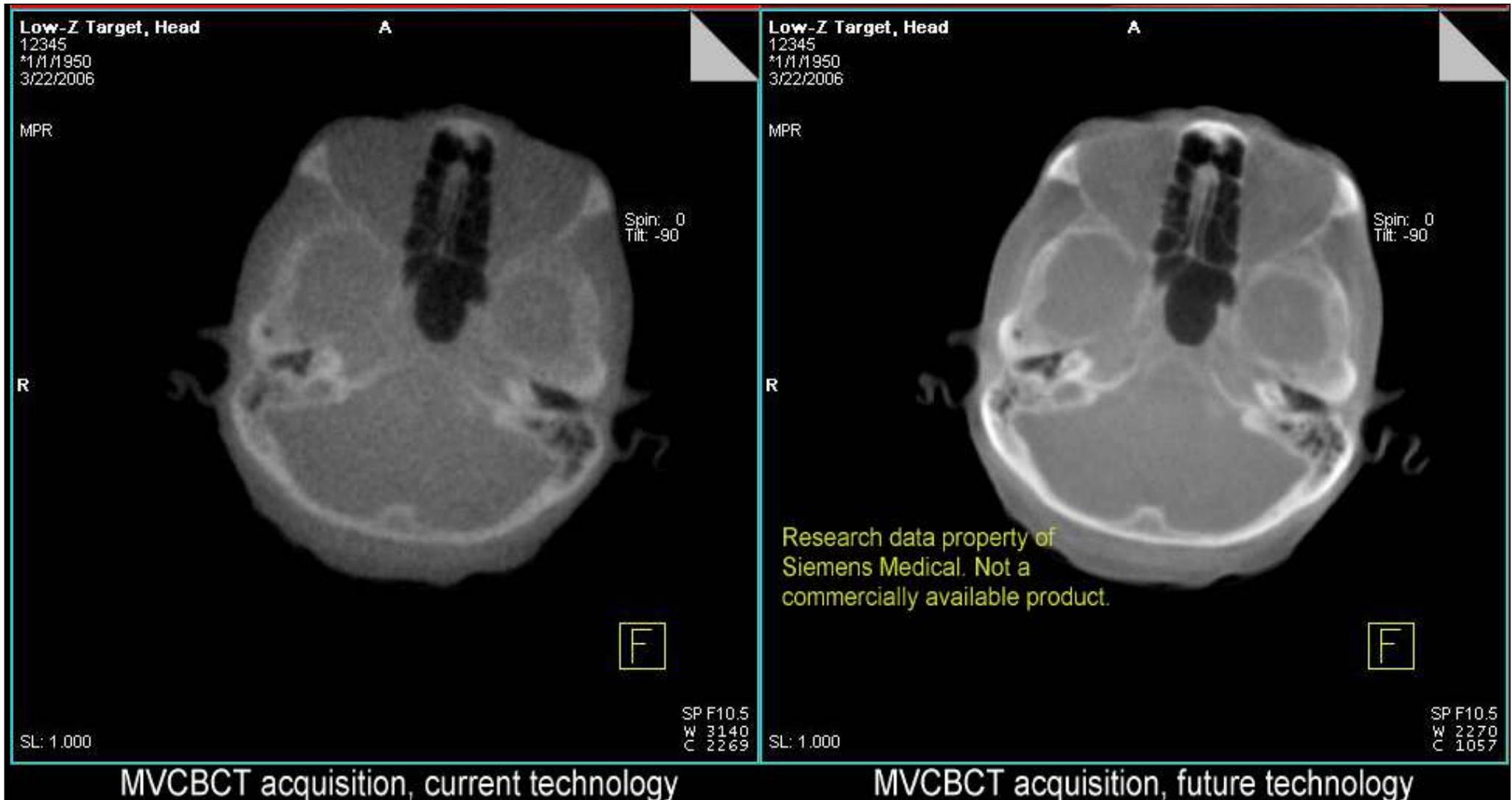
ARTISTE

TBL vs. IBL phantom images



Images courtesy of Ali Bani-Hashemi

ARTISTE Imaging Beam-Line

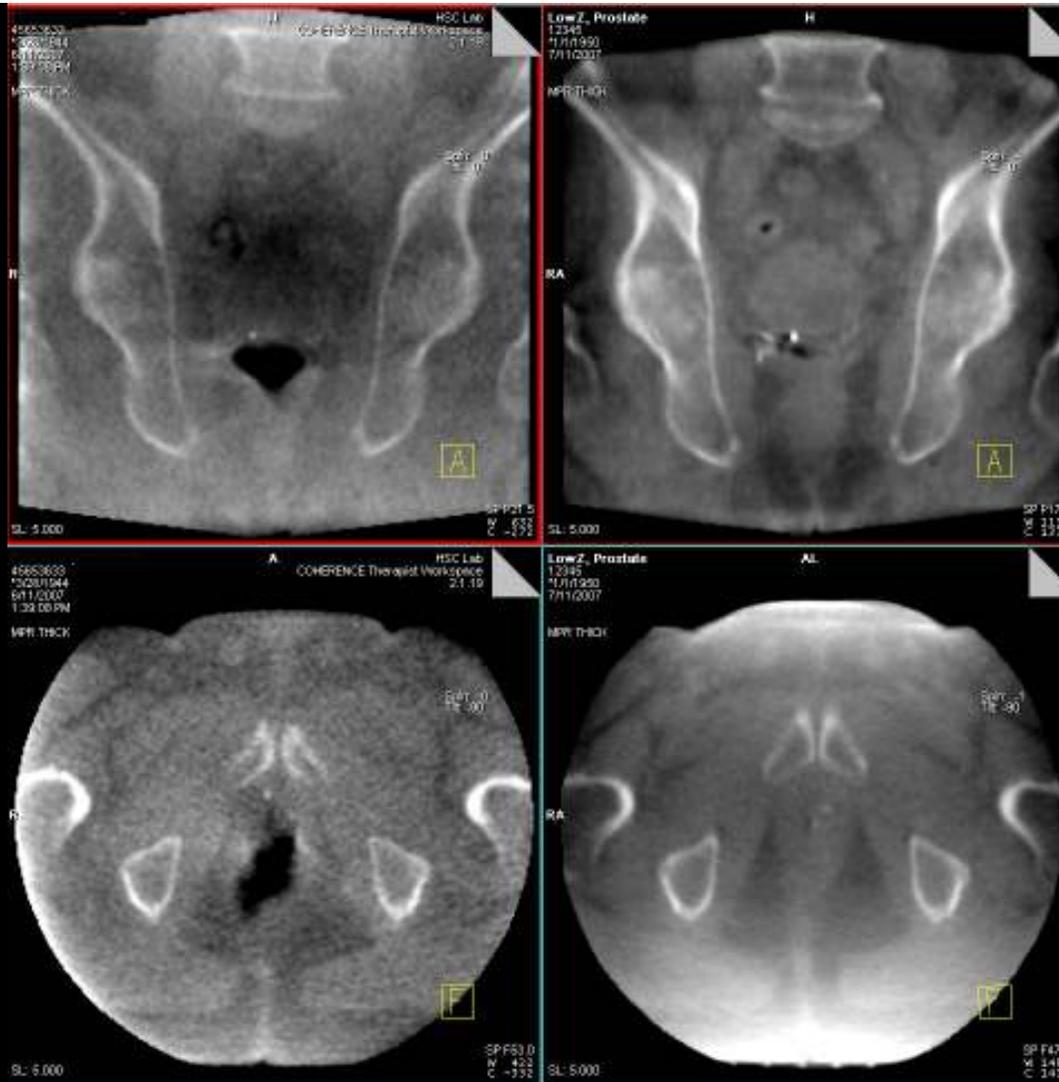


ARTISTE Imaging Beam-Line

• Patient
image,
pelvic

– Conventional

– 10cGy



• Patient
image,
pelvic

– Modified

– 6cGy mean
dose

Research data property of
Siemens Medical. Not a
commercially available
product.

ARTISTE Imaging Beam-Line

• Patient
image,
pelvic

– Conventional

– 10cGy



• Patient
image,
pelvic

– Modified

– 6cGy mean
dose

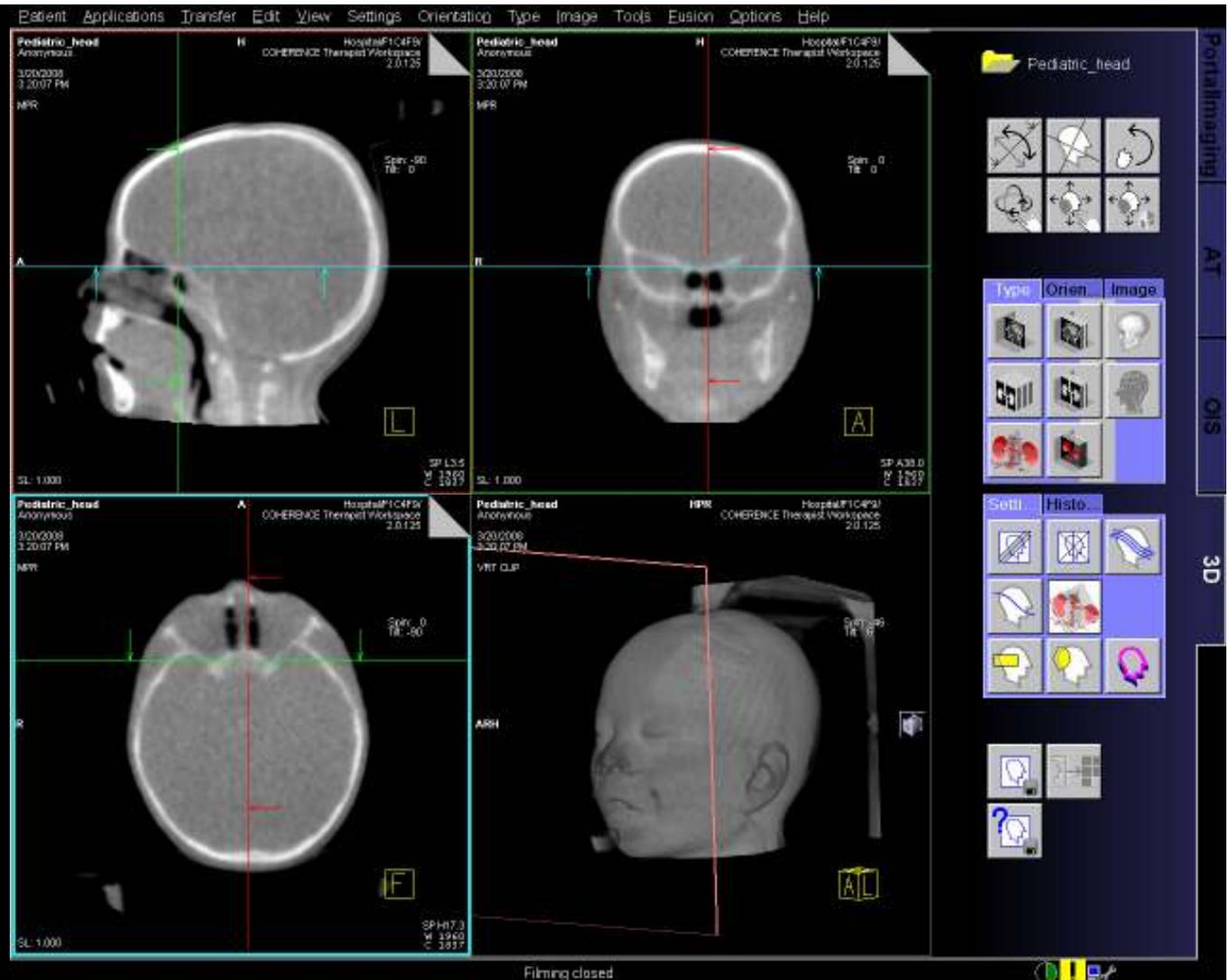
Research data property of
Siemens Medical. Not a
commercially available
product.

ARTISTE Imaging Beam-Line

•Patient
image,
Child
head

– 1.3cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.



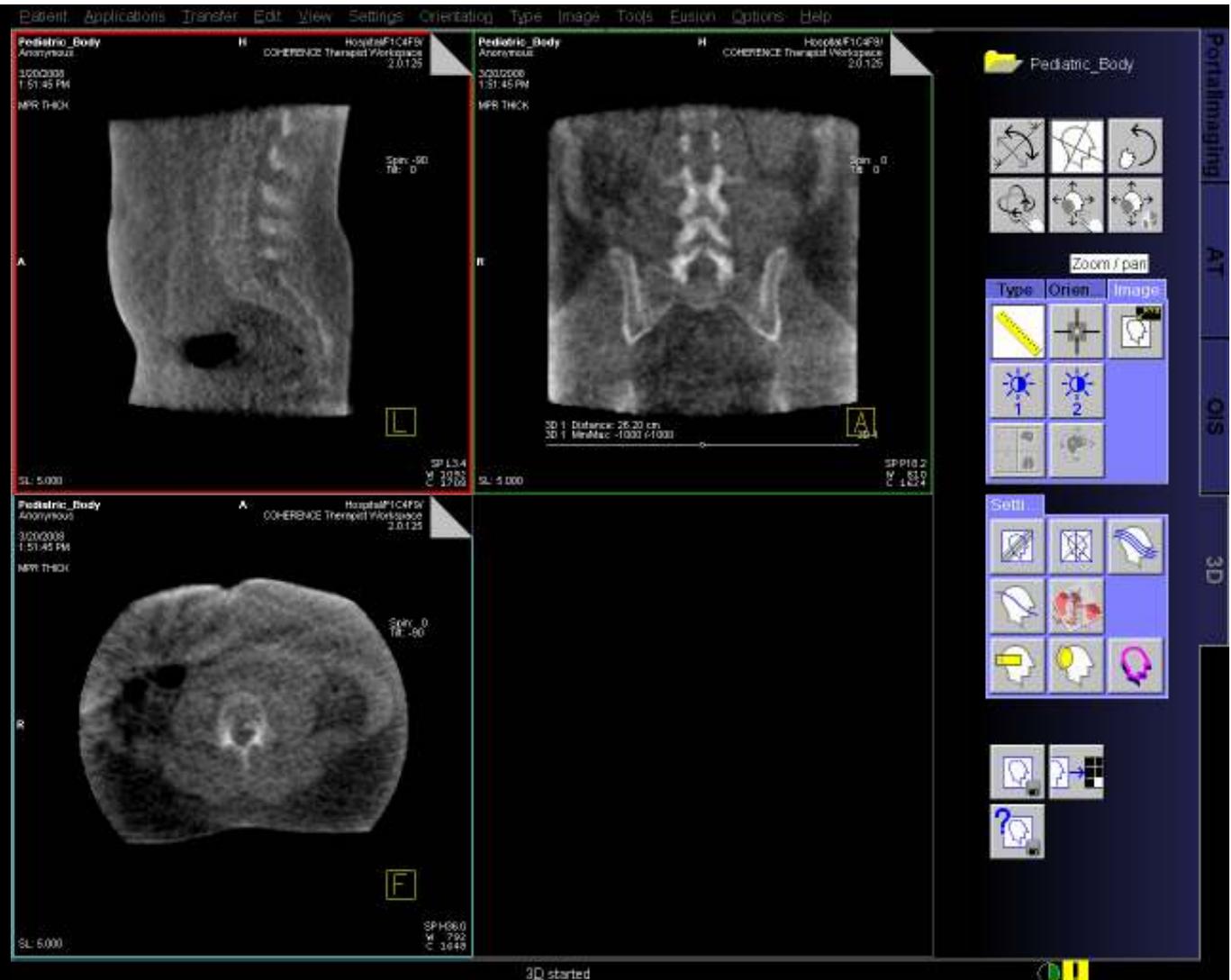
Images courtesy of St. Judes Childrens Hospital, USA

ARTISTE Imaging Beam-Line

•Patient
image,
Child
pelvis

– 2.0 cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.

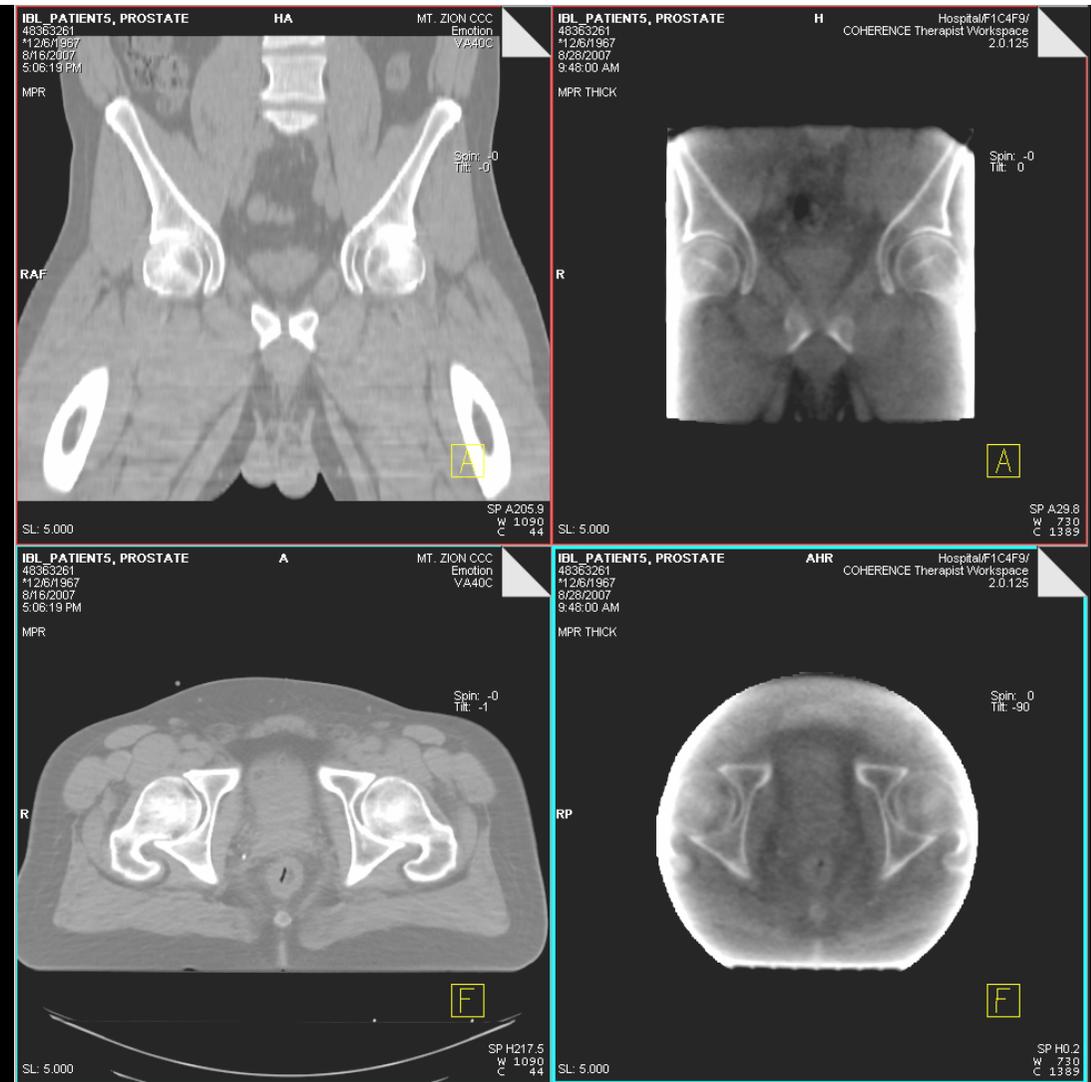


Images courtesy of St. Judes Childrens Hospital, USA

ARTISTE Imaging Beam-Line

- Patient #5
- Pelvis
- Comparison to planning CT
- Treatment Day 1
- MVCBCT acquisition at 10cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.

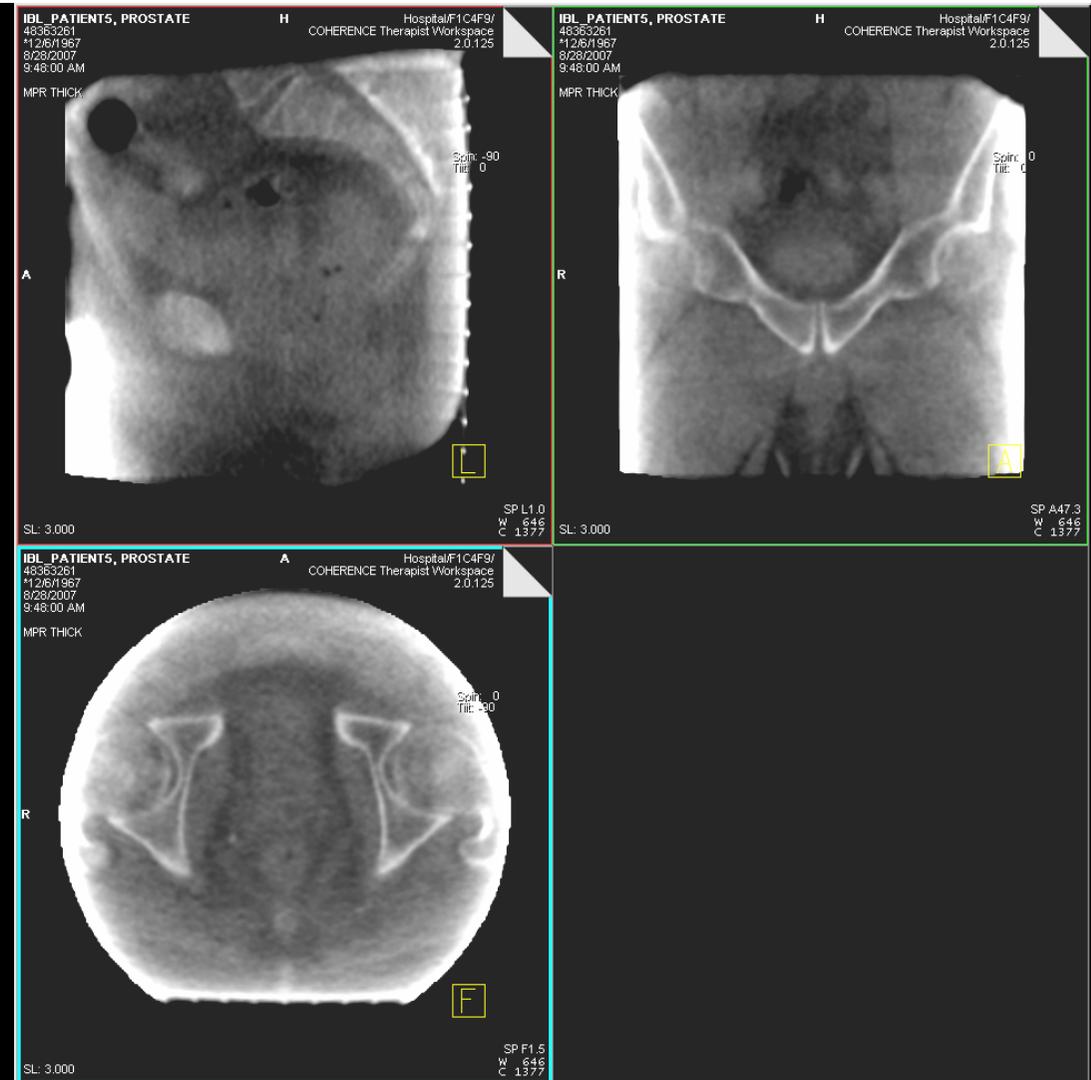


Images courtesy of UCSF, USA

ARTISTE Imaging Beam-Line

- Patient #5
- Pelvis
- MVCBCT
- Treatment Day 1
- MVCBCT acquisition at 10cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.



Images courtesy of UCSF, USA

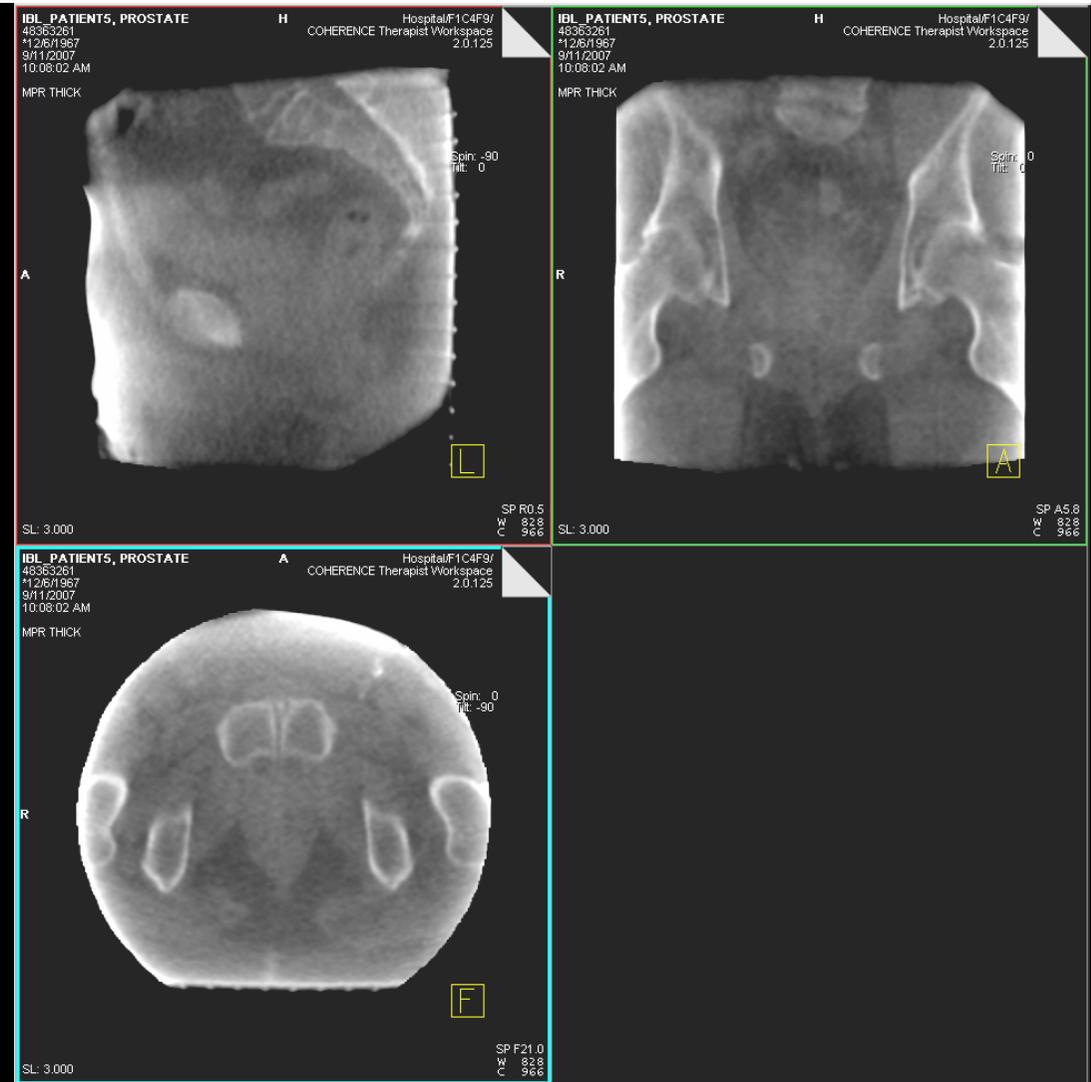
ARTISTE Imaging Beam-Line

- Patient #5
- Pelvis
- MVCBCT

- Treatment Day 14

- MVCBCT acquisition
at 10cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.



Images courtesy of UCSF, USA

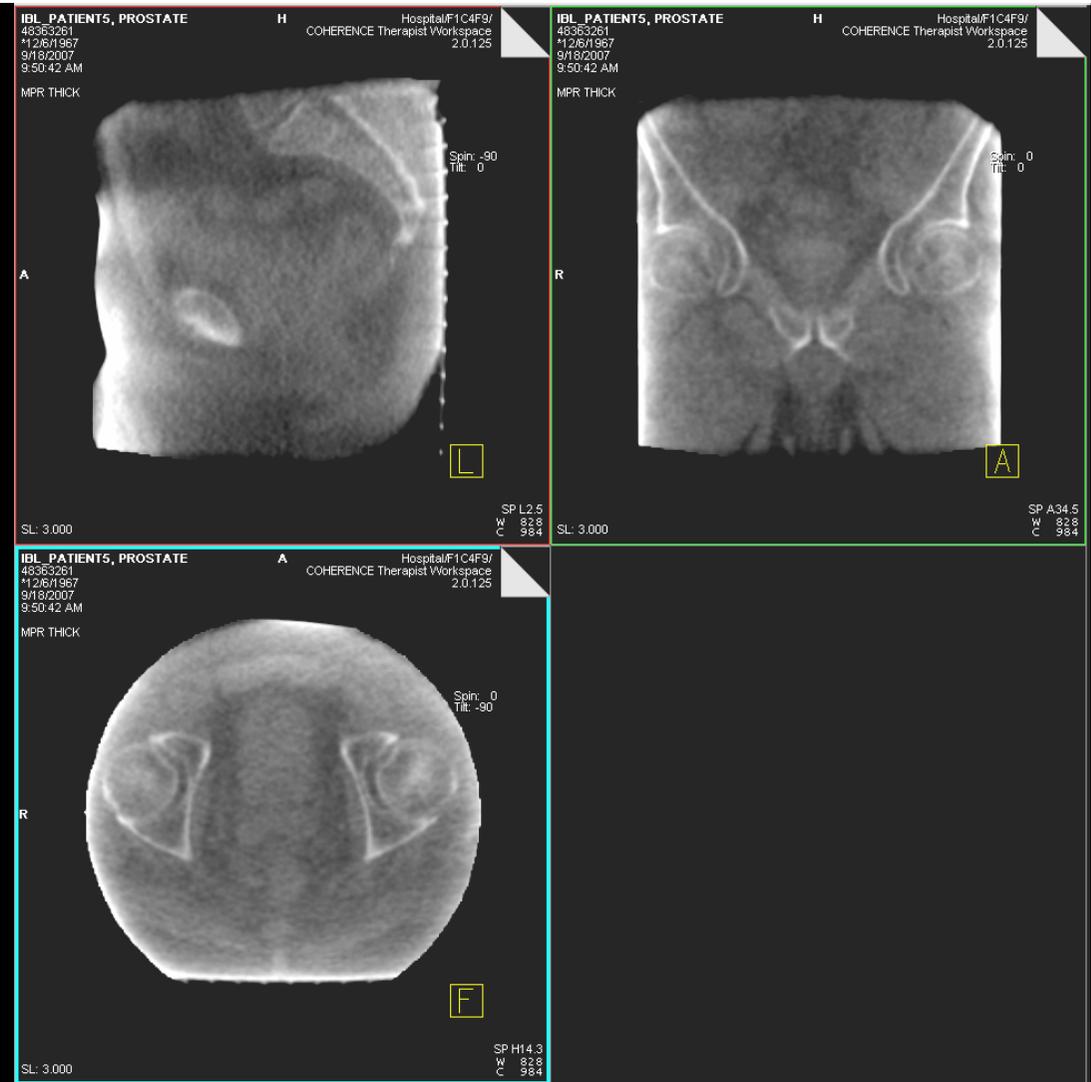
ARTISTE Imaging Beam-Line

- Patient #5
- Pelvis
- MVCBCT

- Treatment Day 25

- MVCBCT acquisition
at 5cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.



Images courtesy of UCSF, USA

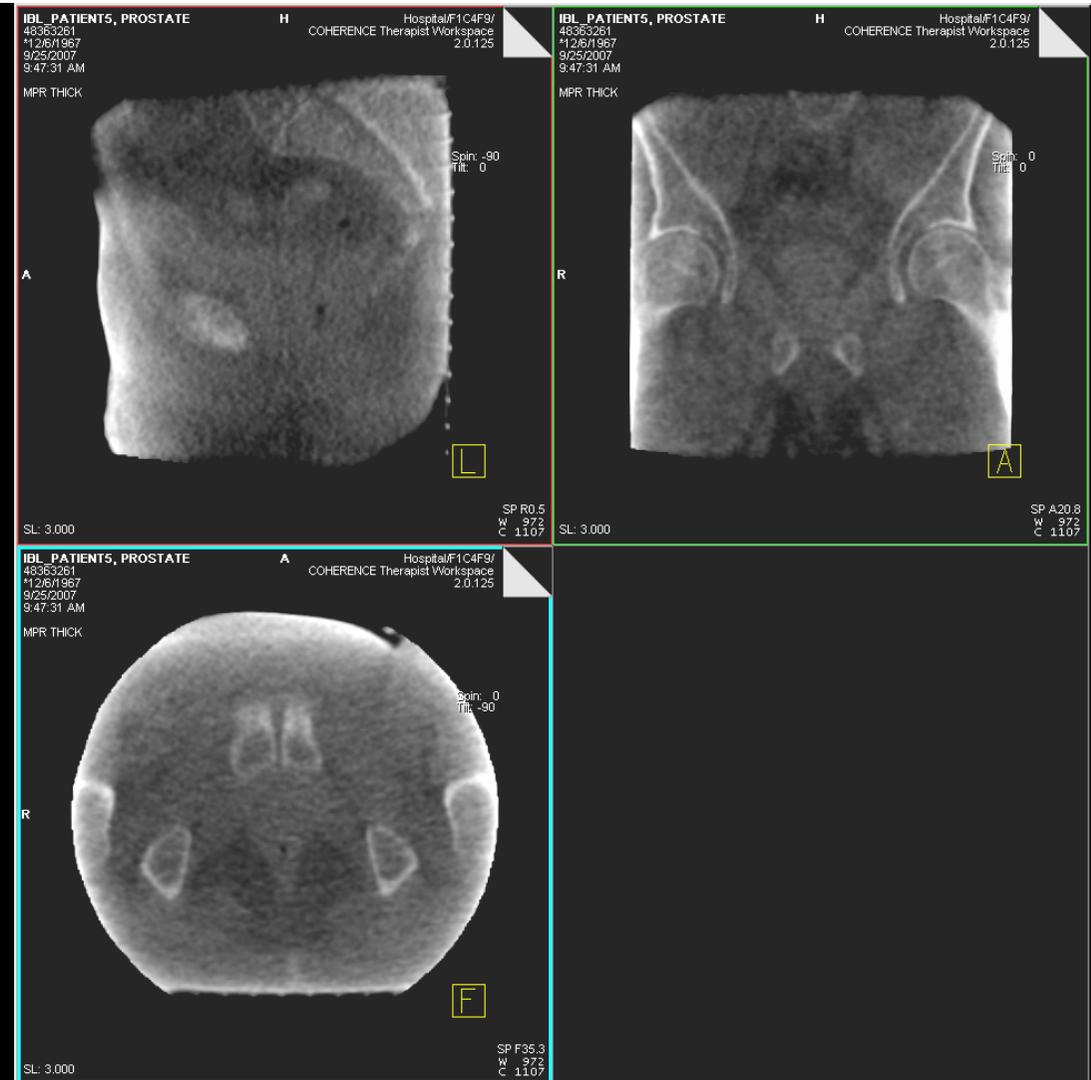
ARTISTE Imaging Beam-Line

- Patient #5
- Pelvis
- MVCBCT

- Treatment Day 28

- MVCBCT acquisition
at 2.6cGy

Research data property of Siemens Medical.
Not a commercially available product.



Images courtesy of UCSF, USA

ARTISTE

Imaging Beam-Line

2D portal image

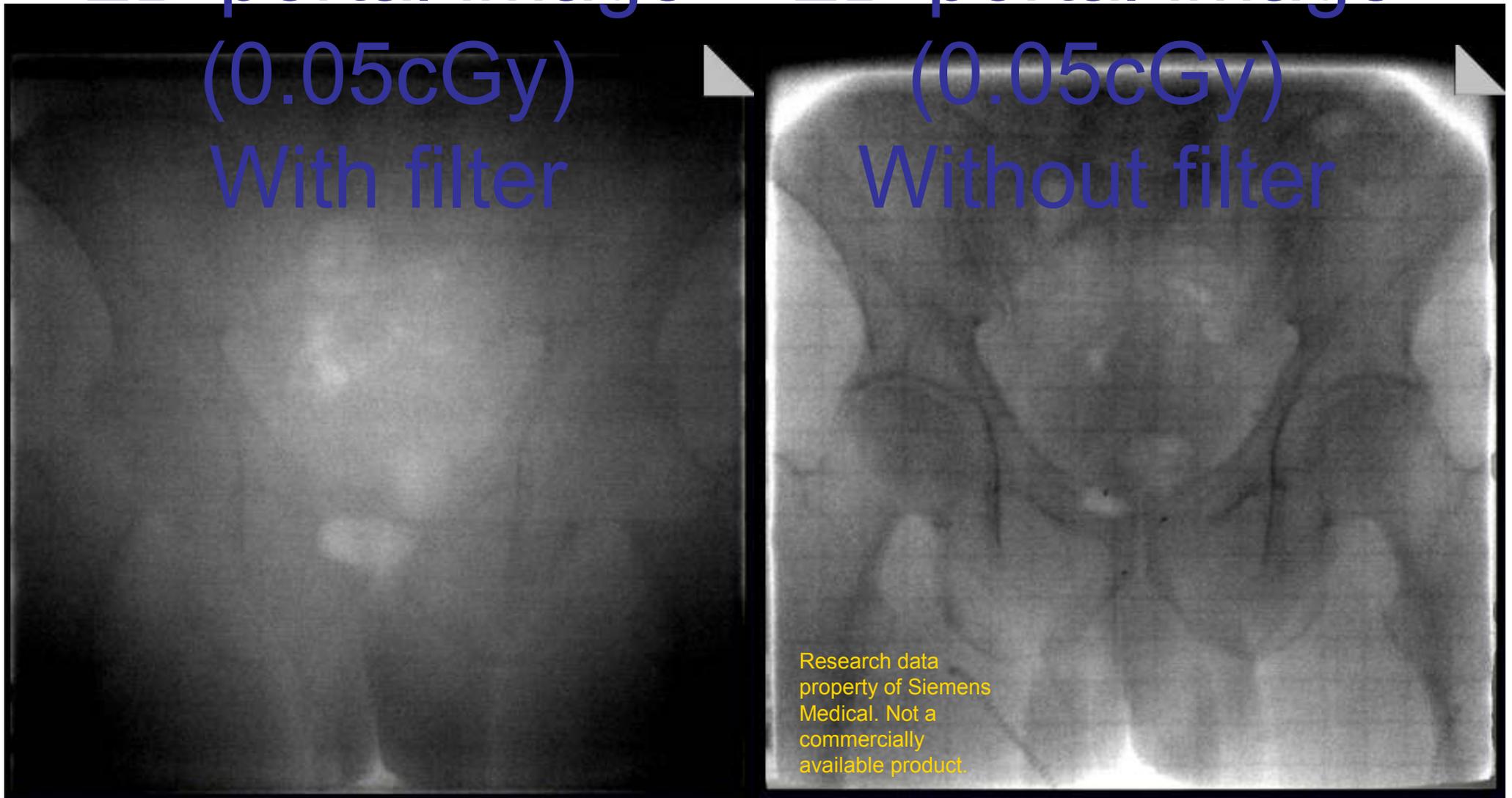
2D portal image

(0.05cGy)

(0.05cGy)

With filter

Without filter



Research data
property of Siemens
Medical. Not a
commercially
available product