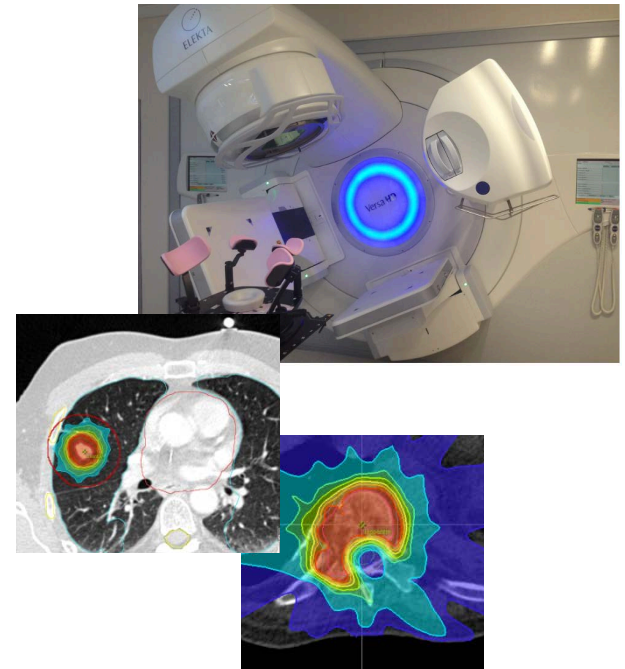


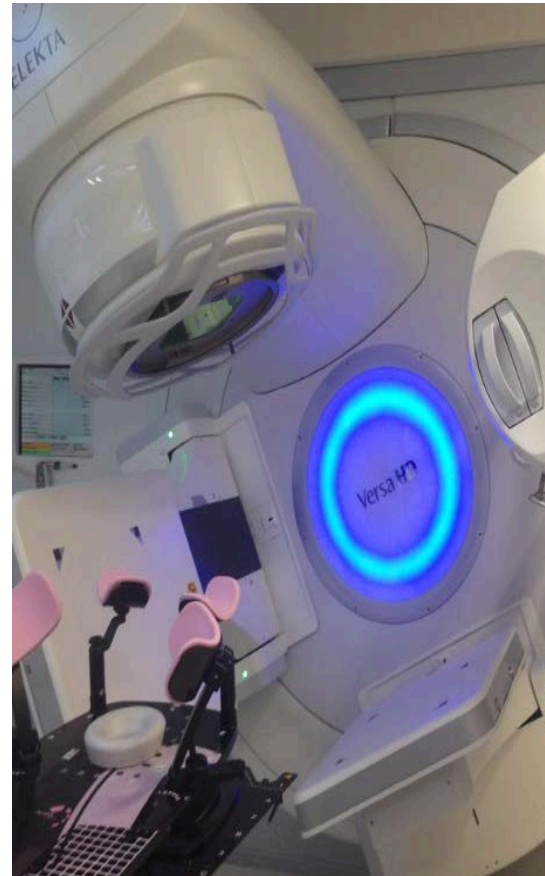


Radioterapia en el tratamiento del cáncer



Dra. Carmen Rubio
Oncología Radioterápica
H. U. HM Sanchinarro- Puerta del Sur
<http://radioterapiahm.com>

- ✓ *¿Qué es la radioterapia ?*
- ✓ *¿Qué importancia tiene en el tratamiento del cáncer ?*
- ✓ *¿En qué consisten los tratamientos de radioterapia?*
- ✓ *¿Qué avances hay en los tratamientos de radioterapia?*
- ✓ *¿Qué beneficios tiene para el paciente?*



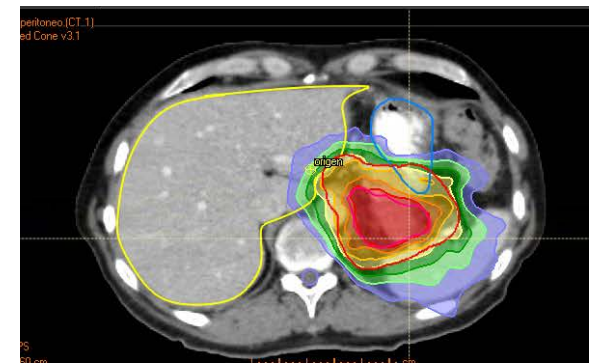
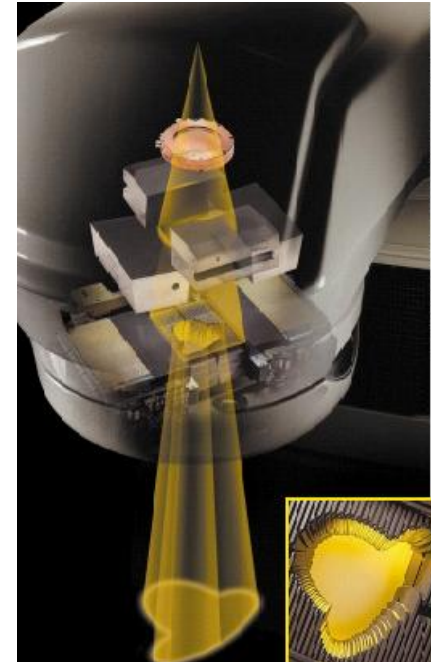
¿ Qué es la radioterapia?

La Radioterapia es un tipo de tratamiento ONCOLÓGICO

Utiliza Radiaciones Ionizantes

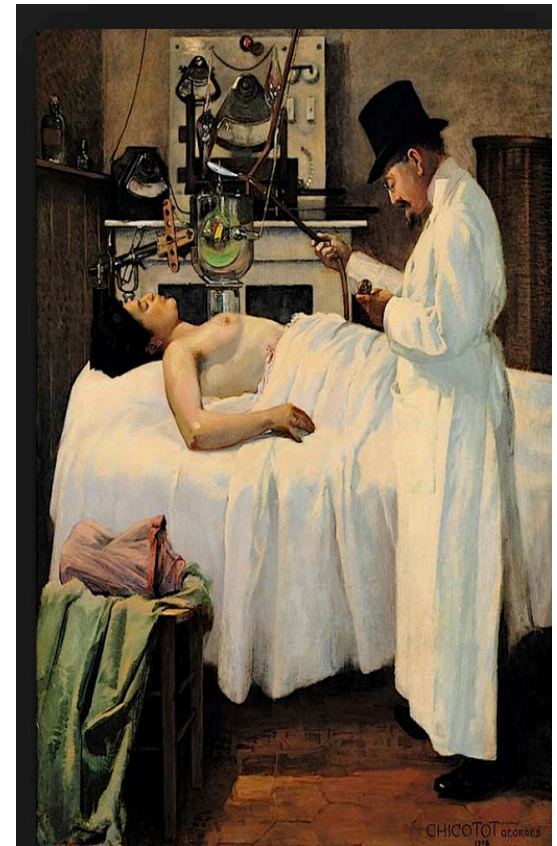
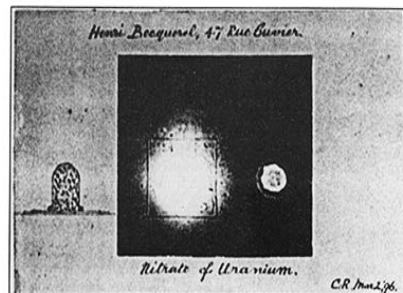
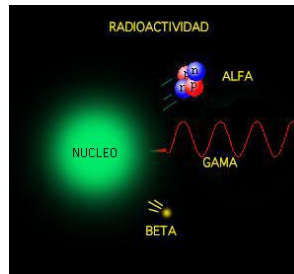
Actúa sobre los tumores, destruyendo las células malignas, impidiendo su crecimiento y reproducción

Tratamiento LOCAL que actúa en la parte del organismo donde se aplique



Descubrimiento de la radioactividad

Radiaciones ionizantes



1897-1898 Becquerel y Curie

1899- Tratamiento de tumores con fuentes radiactivas

Curiterapia

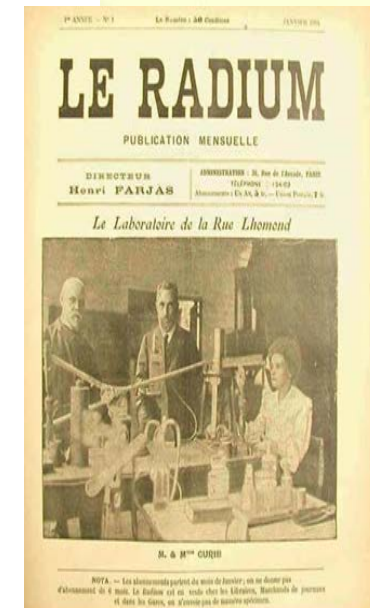
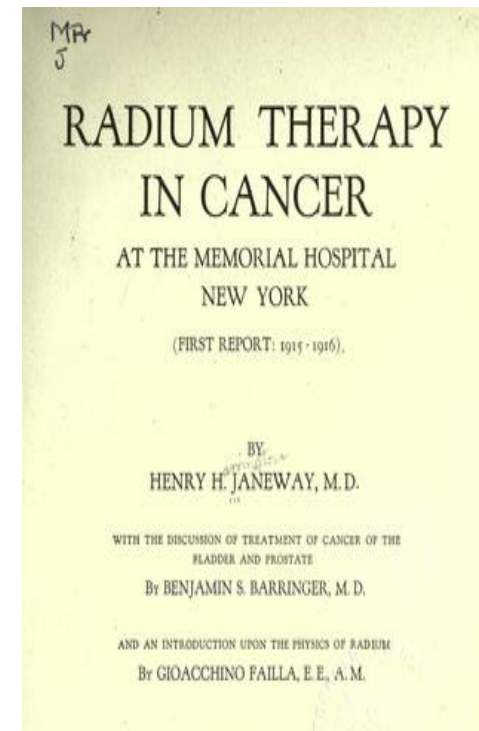
Braquiterapia

Isótopos Radiactivos

Radio

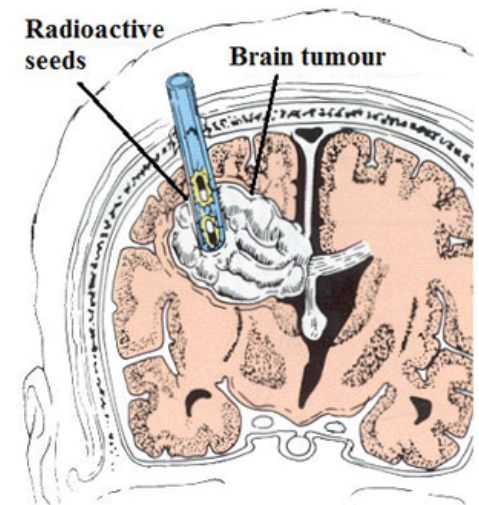
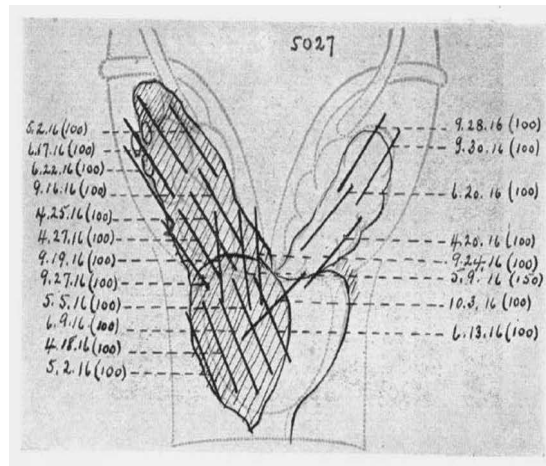
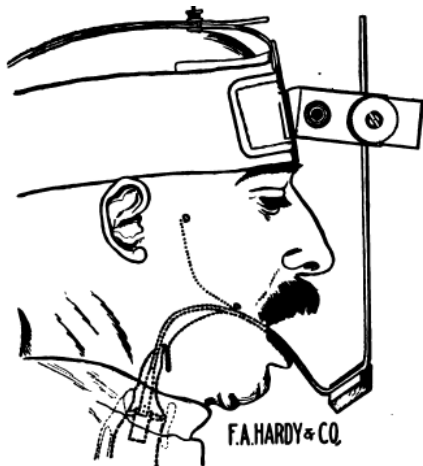
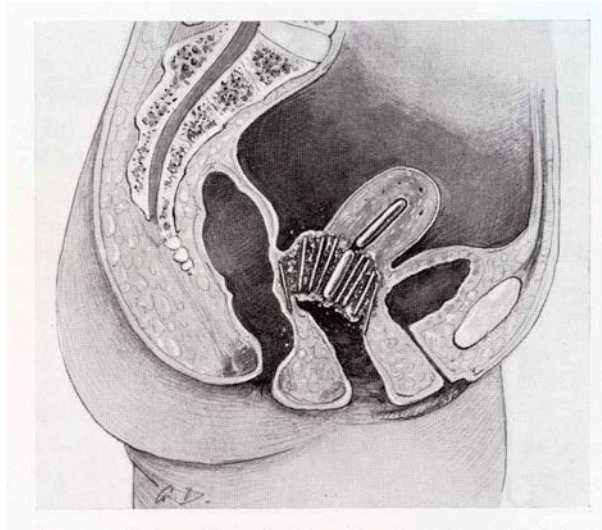
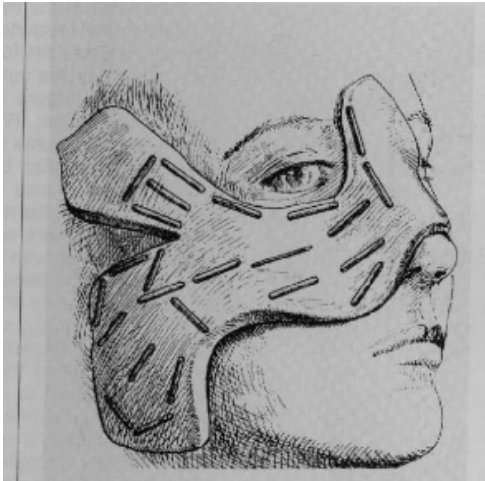


Cesio- Estroncio- Iridio



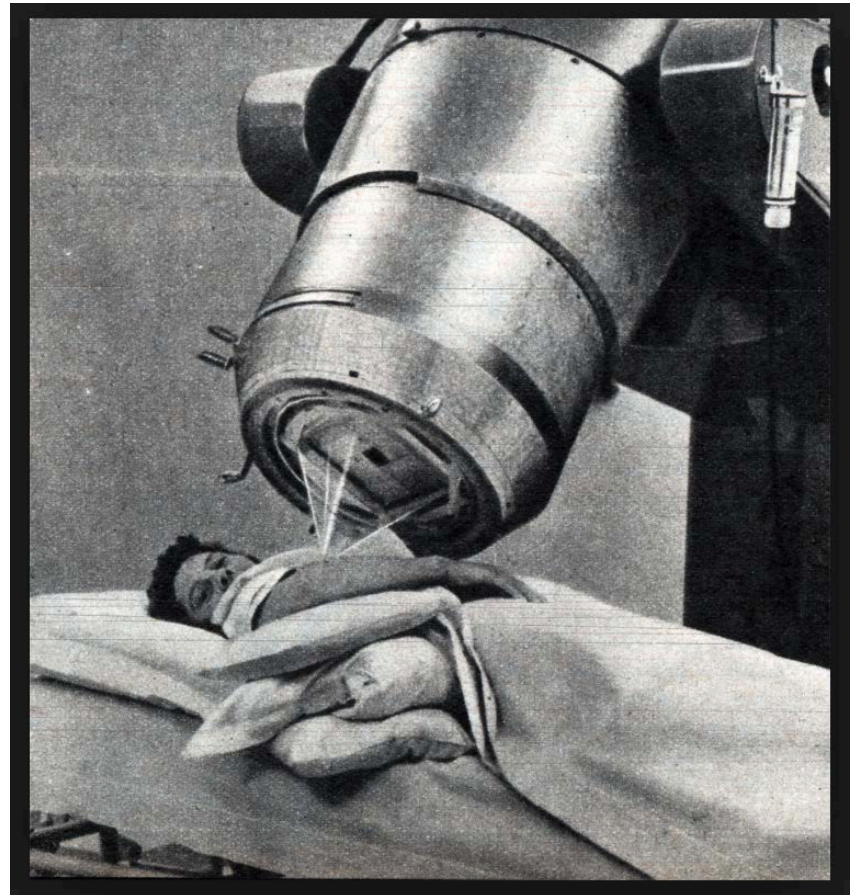
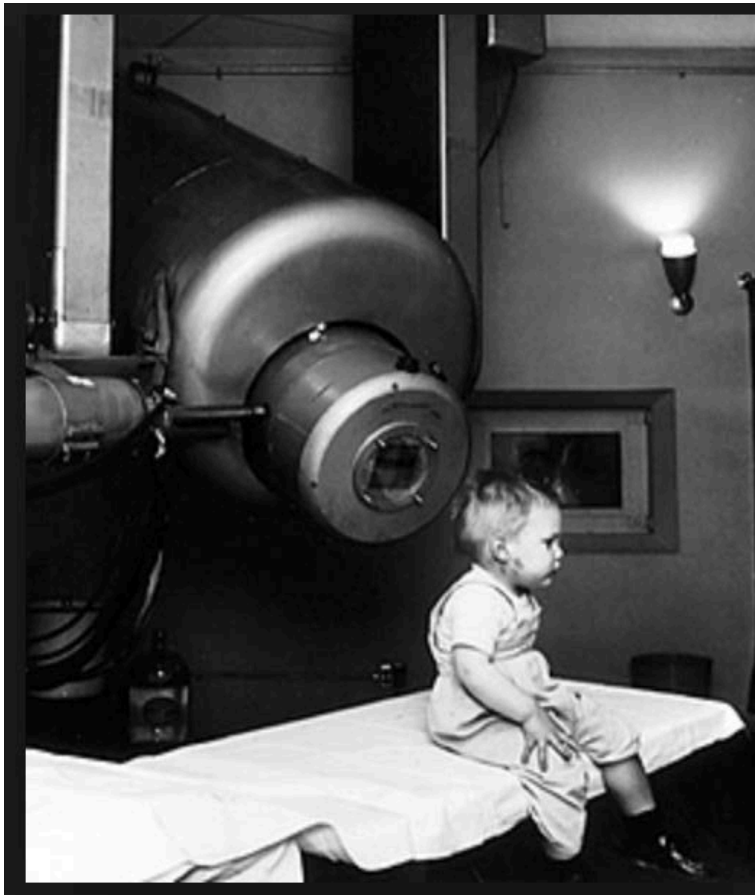
Braquiterapia

Fuentes radiactivas en contacto o en el interior de los tumores

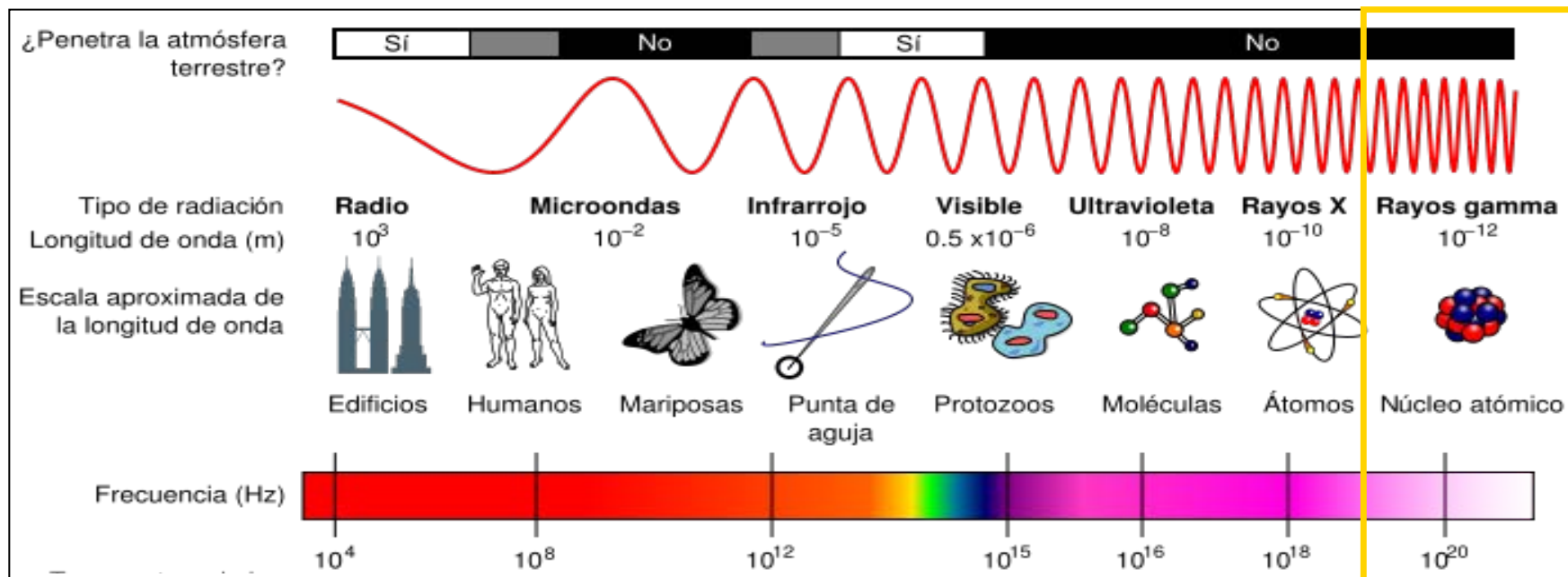


Radioterapia externa

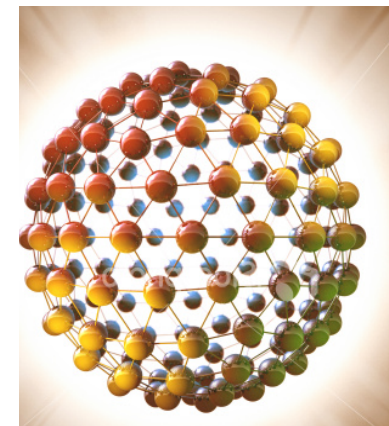
*Fuentes radiactivas alejadas de los tumores
Bombas de cobalto*



Radiaciones electromagnética ionizantes

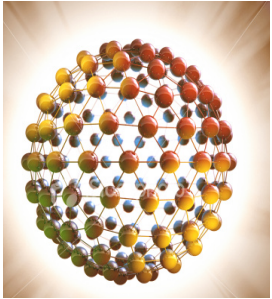


Fotones: energía que al ser absorbida por la materia altera sus propiedades



¿Qué es la radioterapia?

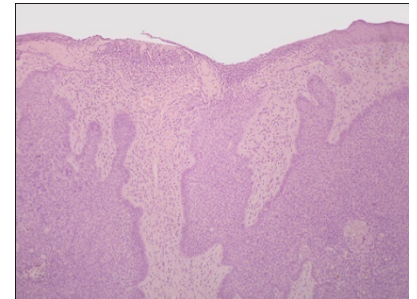
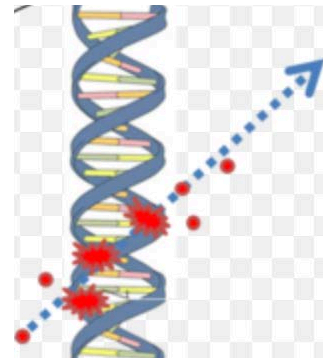
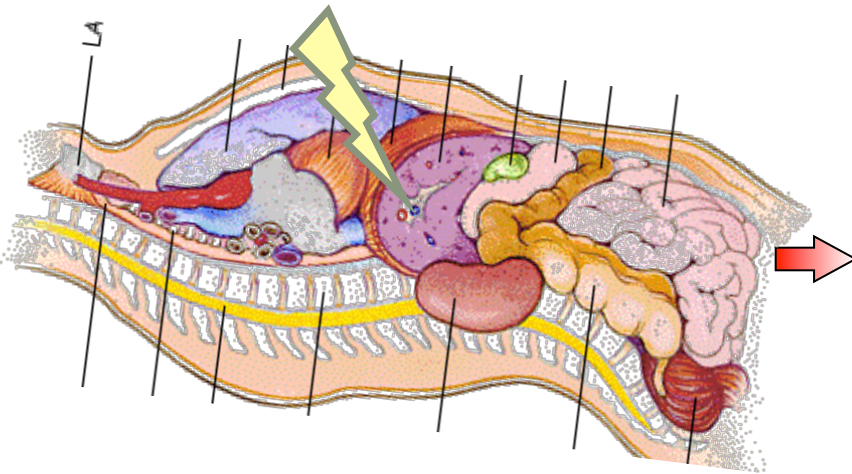
“Proceso de absorción de energía” Gray : julio /kg



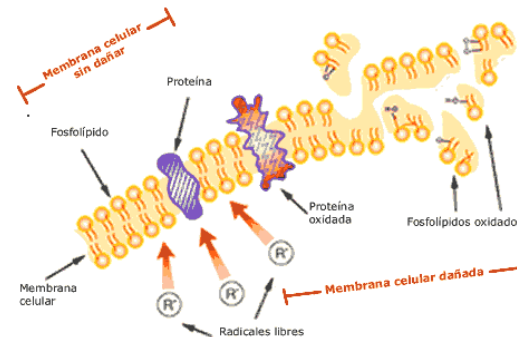
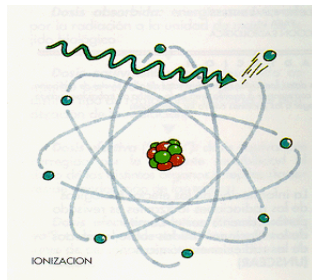
Radioterapia

Rotura del ADN

Muerte celular



Ionización



Radiosensibilidad

Es la sensibilidad a la irradiación, propia de cada célula

Más sensibles

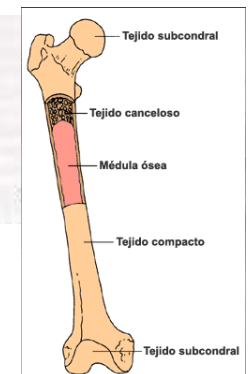
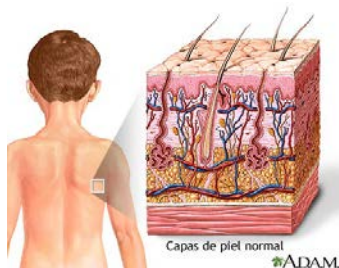
LOS TUMORES MALIGNOS

Más resistentes

Tejido sano



*Mucosas
Piel*



Tratamientos de Radioterapia

Principales tratamientos CONTRA EL CÁNCER

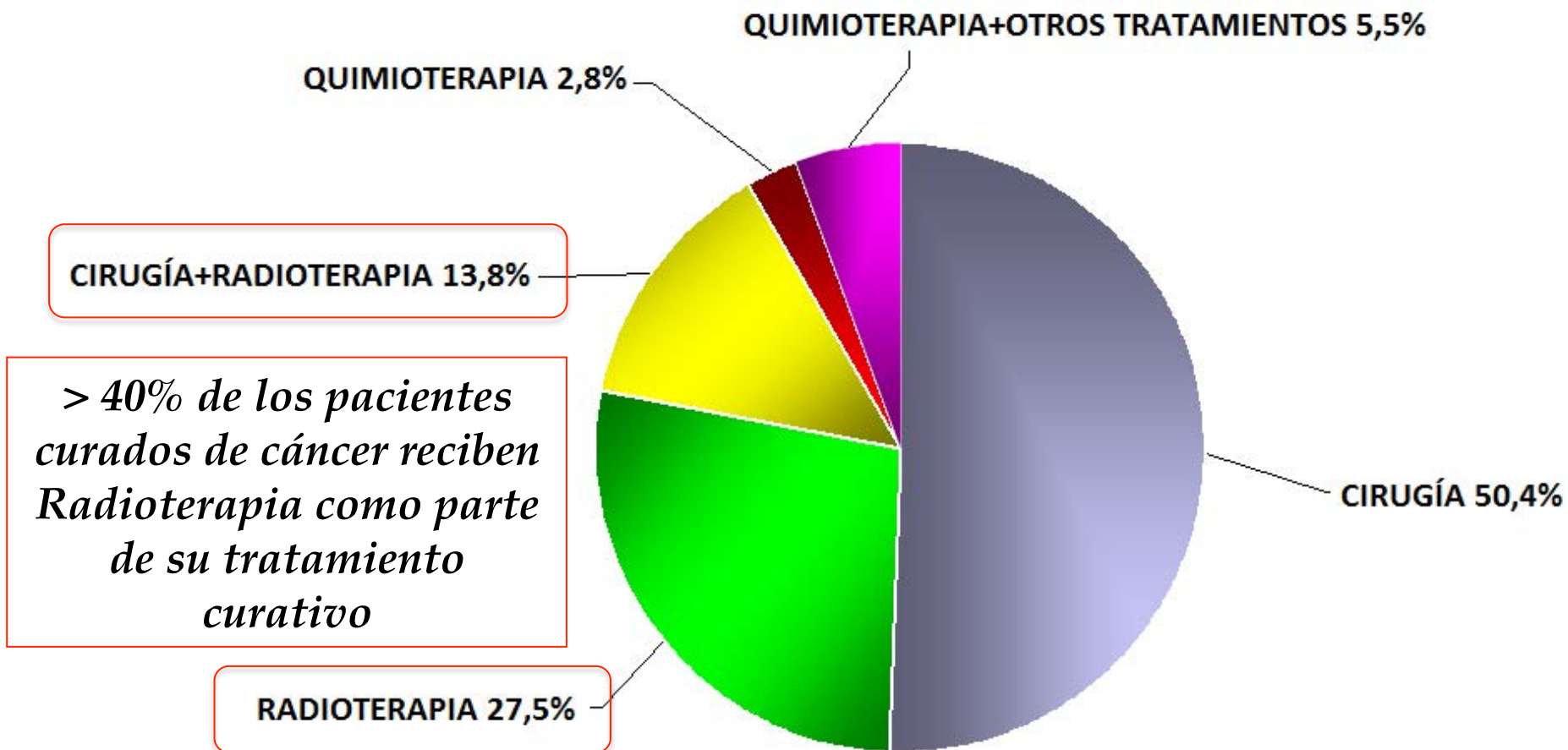
Cirugía

Radioterapia

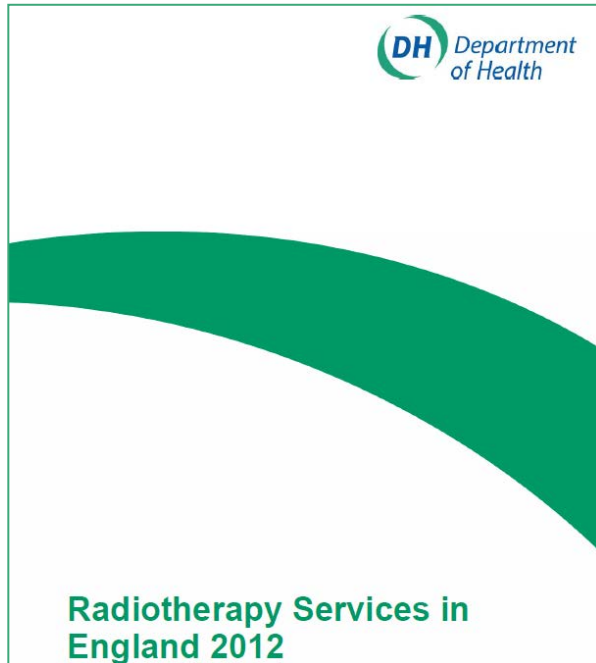
*Hormonoterapia
Quimioterapia
Nuevas terapias
biológicas*



Contribución de la Radioterapia a la curación del cáncer



Importancia de la Radioterapia para el Cáncer



Es un tratamiento clínicamente eficaz

*Es un tratamiento altamente **coste-efectivo**, sólo representa el **5%** del gasto en tratamientos oncológicos*

Radiotherapy is a highly cost effective and clinically effective treatment. It accounts for just 5% of the national spend on cancer treatment and yet is the second most effective treatment for cancer (next to surgery). Of all patients cured of their cancer 40% will have received radiotherapy as part of their curative treatment; and 16% of all cures can be attributed entirely to their radiotherapy,

Oncología Radioterápica

“Especialidad médica, con ámbito de actividad quirúrgica, dedicada a los aspectos diagnósticos, cuidados clínicos y terapéuticos del enfermo oncológico, primordialmente orientada al empleo de los tratamientos con radiaciones ionizantes y terapéuticas asociadas”.



Valoración del paciente ONCOLÓGICO

- *Antecedentes personales*
- *Antecedentes familiares*
- *Historia Oncológica:*

-Síntomas
-Sígnos
-Datos analíticos
-Datos Radiológicos
-Datos histopatológicos

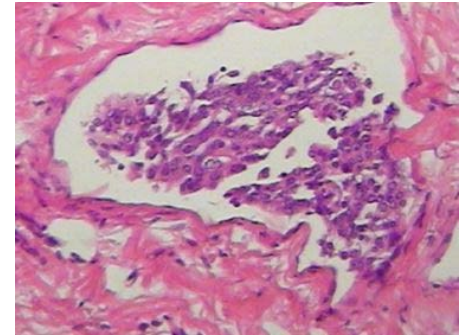


Diagnóstico correcto del tumor “Apellidos del Tumor”

El Cáncer es un grupo muy heterogéneo de tumores

◆ *Características patológicas y moleculares*

- *Diferentes tipos celulares*
- *Distintos grados de diferenciación*
- *Factores moleculares*



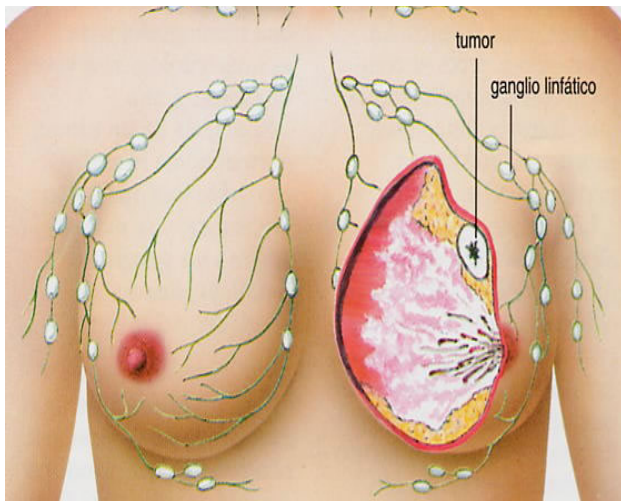
◆ *Distintos patrones de expresión genética*

- ◆ *Distintos comportamiento*
- ◆ *Distinta respuesta a los tratamientos*

Estadios de la enfermedad

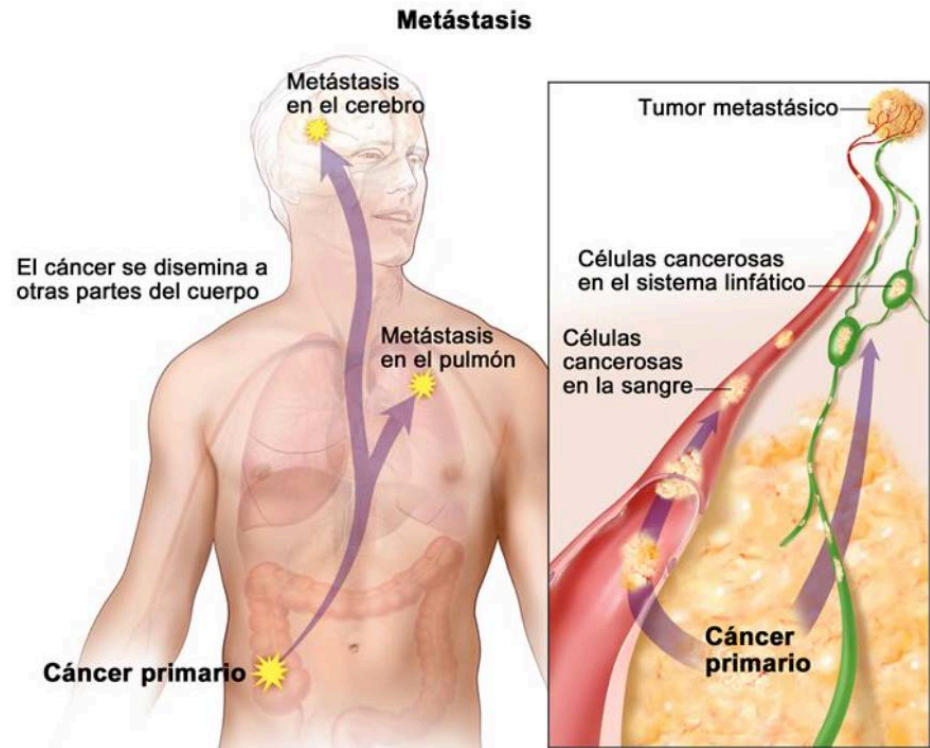
Enfermedad locorregional

- *Confinado en el órgano primario de origen*
- *Localizado en los ganglios linfáticos regionales*
- .



Enfermedad Metastásica

- *Ha migrado a distancia*



Indicación de tratamiento radioterápico

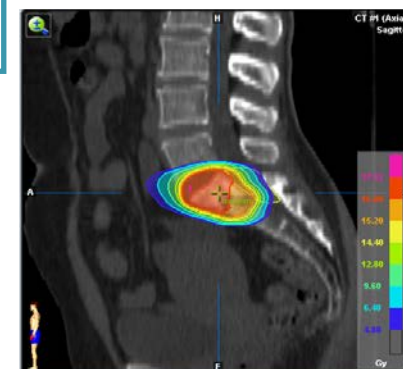
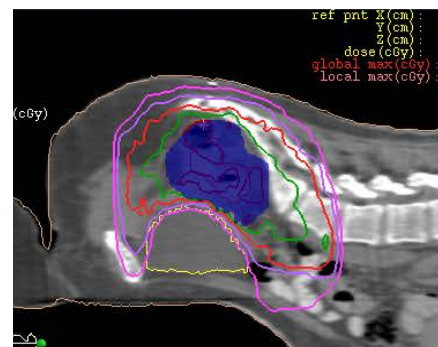
Radioterapia Curativa

Radioterapia Paliativa

Radical

Adyuvante

Neoadyuvante



Equipos multidisciplinares



✓ *Diagnóstico y valoración
clínica*

Unidades Funcionales

Comités de Tumores

✓ *Tratamiento más adecuado
para cada paciente*

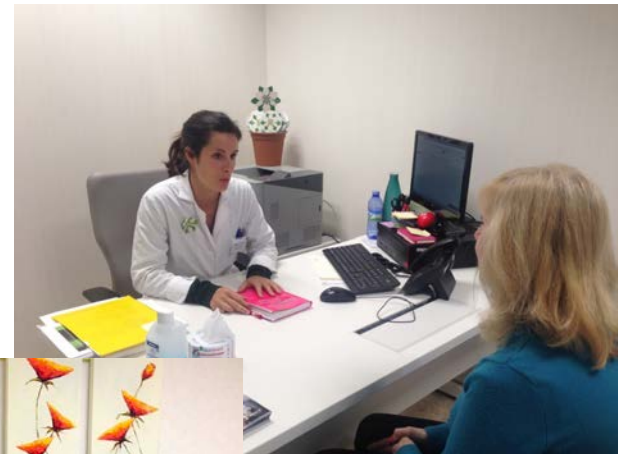
*Anatomopatólogos
Oncólogos Médicos
Oncólogos Radioterápicos
Oncólogos Pediátricos
Cirujanos
Urólogos
Ginecólogos
Radiólogos
Médicos Nucleares*

Características del paciente

*Tratamiento más adecuado
para cada paciente*

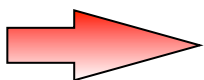
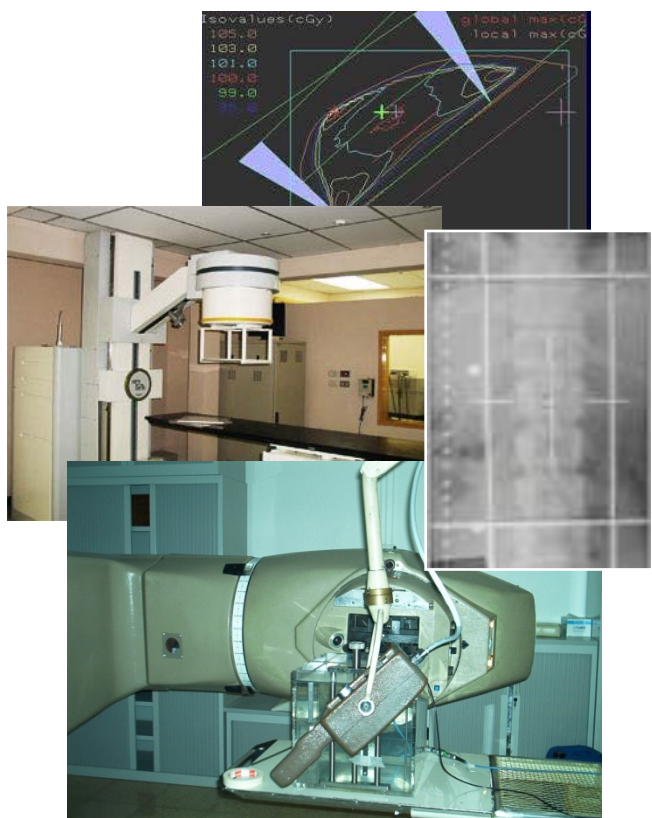


*Tratamiento más eficaz
Menos agresivo, menos
secuelas
Menos limitaciones
funcionales y estéticas
Mejor calidad de vida*



Desarrollo de la Radioterapia

Mejora en la **calidad** y en la **precisión** de los tratamientos



Unidades de Cobalto

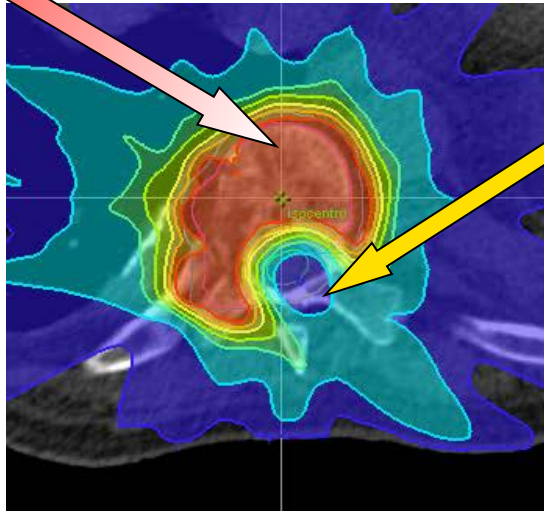
Aceleradores Lineales

Objetivo de los tratamientos de Radioterapia

Destruir el tumor

Poca Toxicidad

*Dosis de irradiación
altas al Tumor*



*Dosis bajas a
tejidos sanos*

Mayor EFICACIA

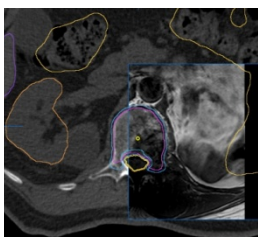


Mejor TOLERANCIA

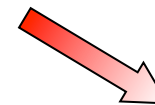
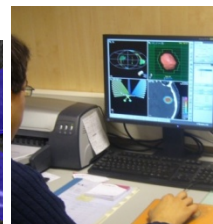
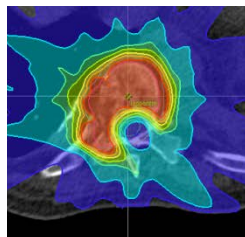
Avances en oncología radioterápica



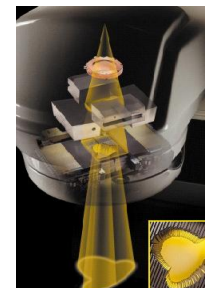
Identificación del tumor



Dosimetría



Administración del tratamiento



Precisión- Alcanzar el objetivo

Avances en todas las etapas clínicas del proceso radioterápico

*¿En qué consisten los
tratamientos de radioterapia?*

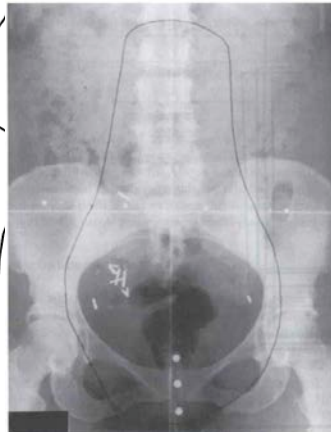
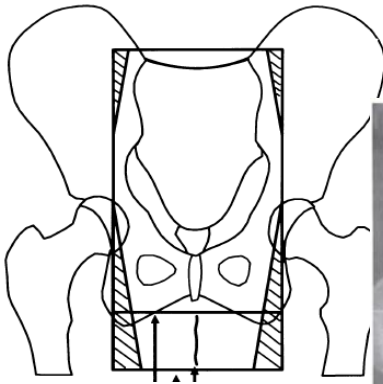
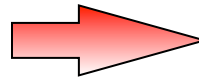
- ✓ *Simulación*
- ✓ *Planificación*
- ✓ *Administración del Tratamiento*





Simulación

TAC de Simulación



✓ *Simulación*

TAC de simulación



✓ *Simulación*

Inmovilización adecuada





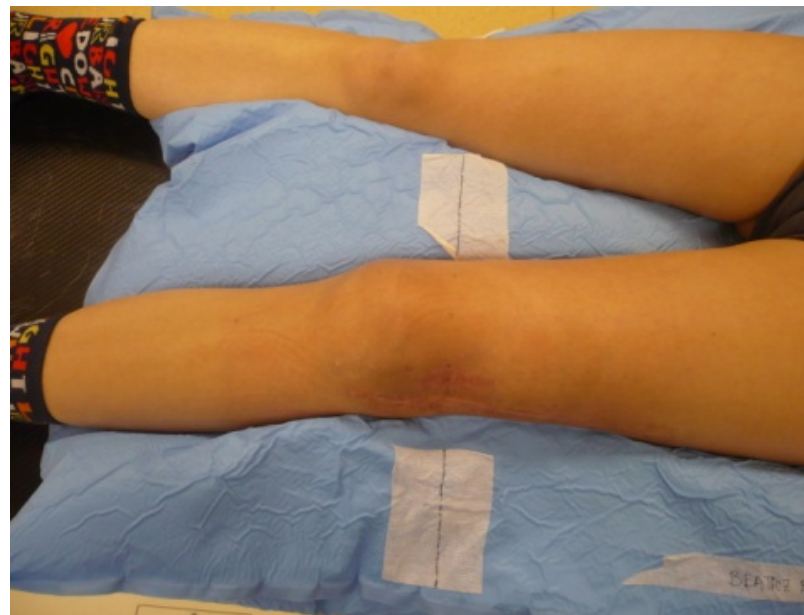
Simulación

Inmovilización adecuada



✓ *Simulación*

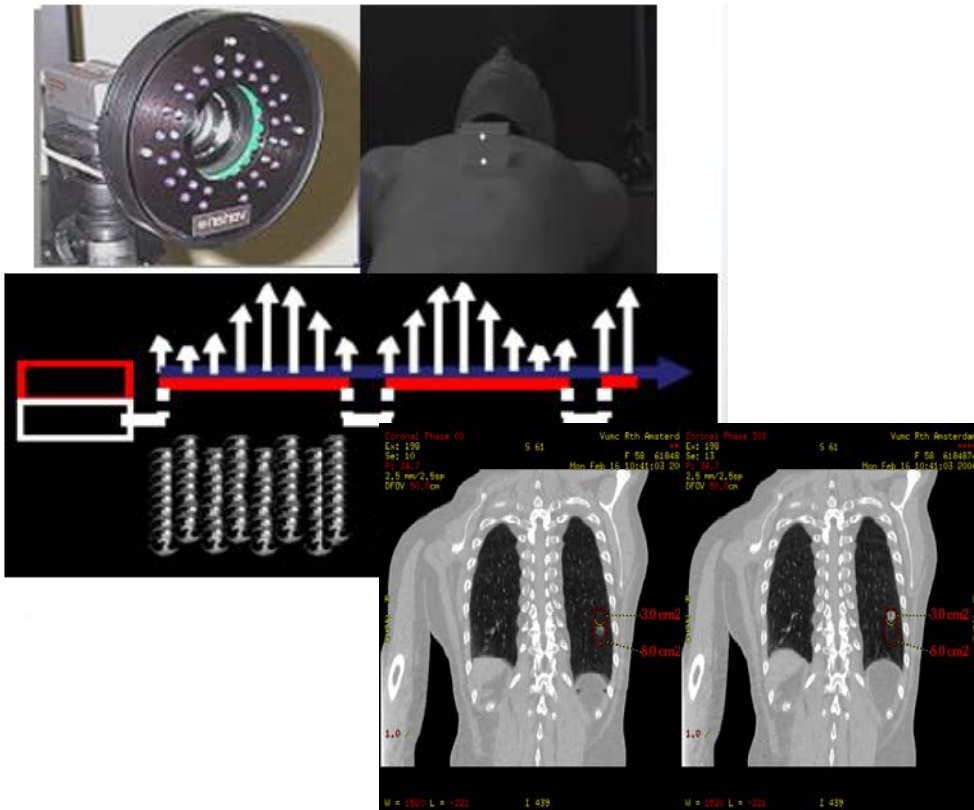
Inmovilización adecuada





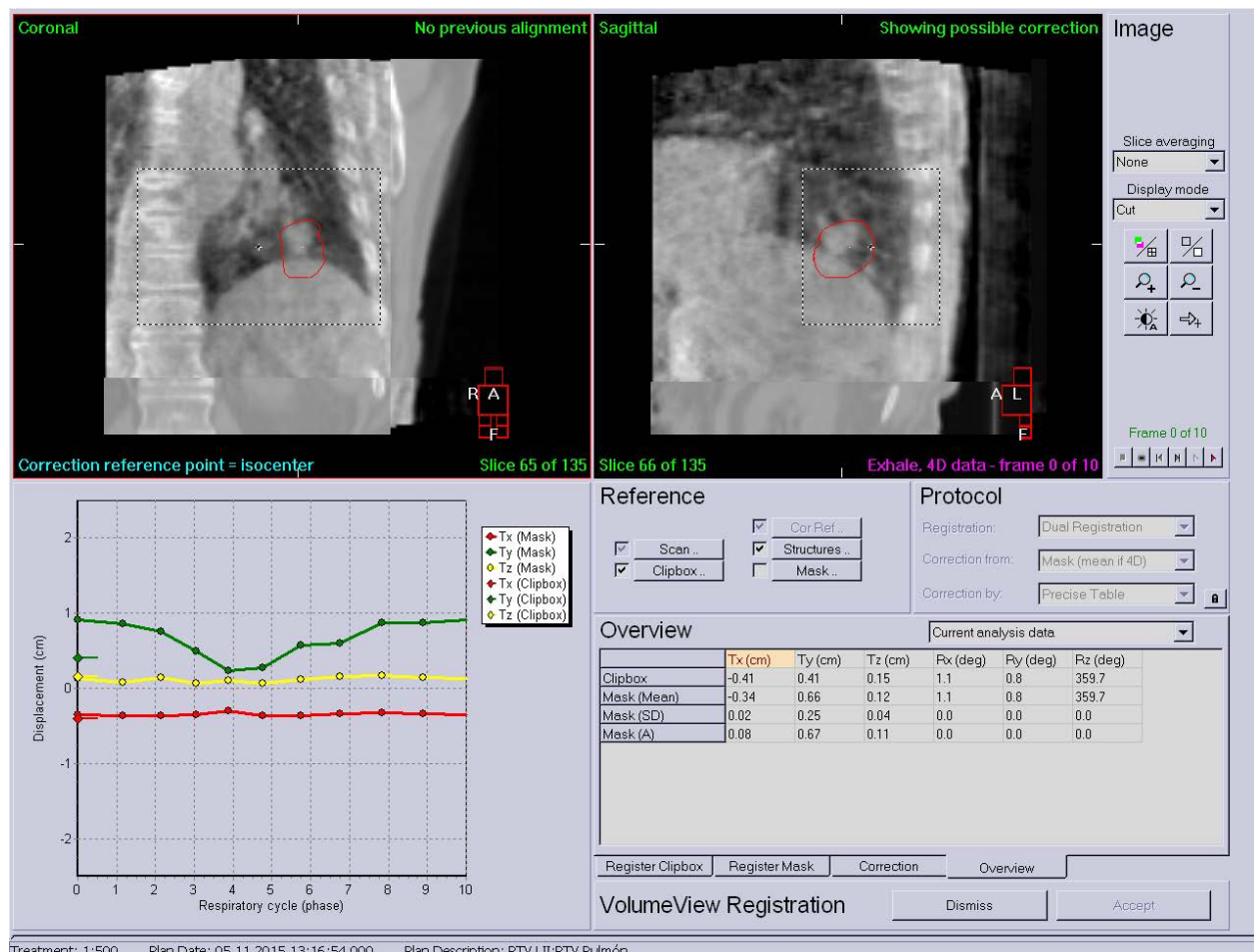
Simulación

TAC 4D- cuantificar el movimiento del tumor durante la respiración



✓ Simulación

TAC 4D- cuantificar el movimiento del tumor durante la respiración



✓ Simulación

TAC 4D- limitar el movimiento del tumor durante la respiración

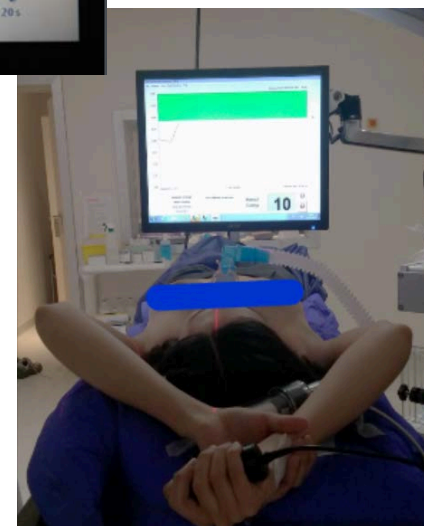
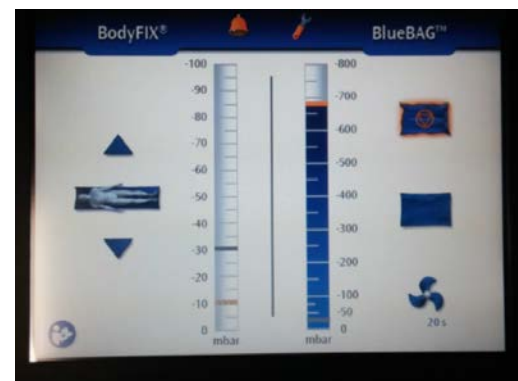




Simulación ABC

Control de la respiración
Active Breathing Coordinator

Entrenamiento del paciente



- ✓ *Inspiración moderada: 75%-80% de la capacidad pulmonar*
- ✓ *Tiempo de inspiración 15 segundos*



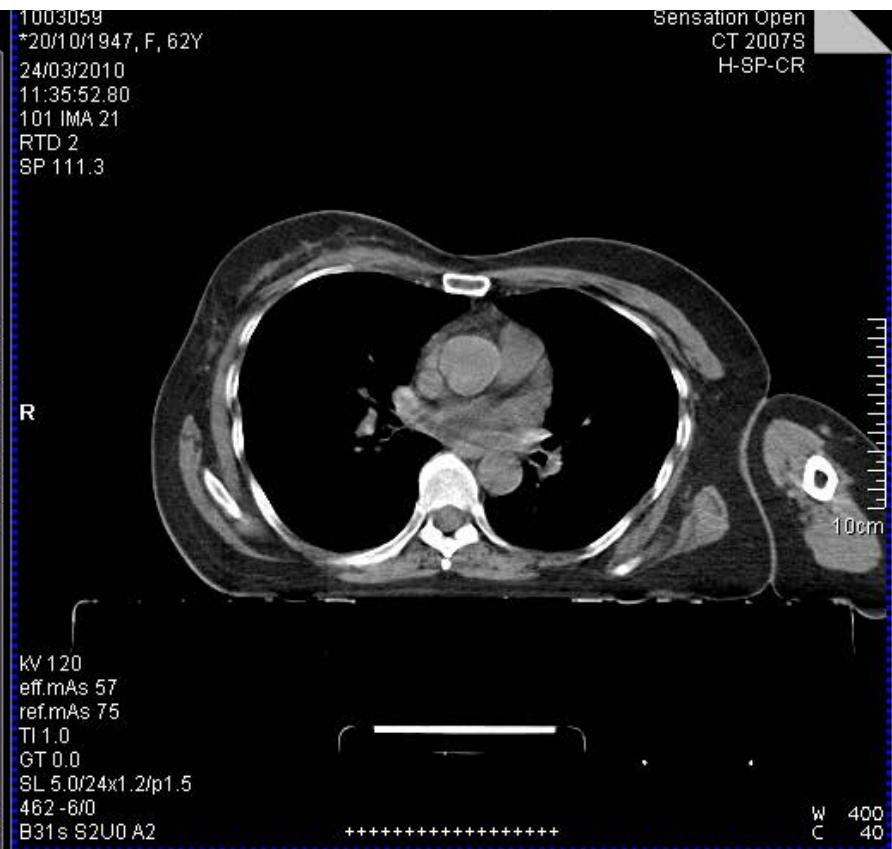
Simulación ABC

Inmovilización adecuada y control de la respiración
Active Breathing Coordinator



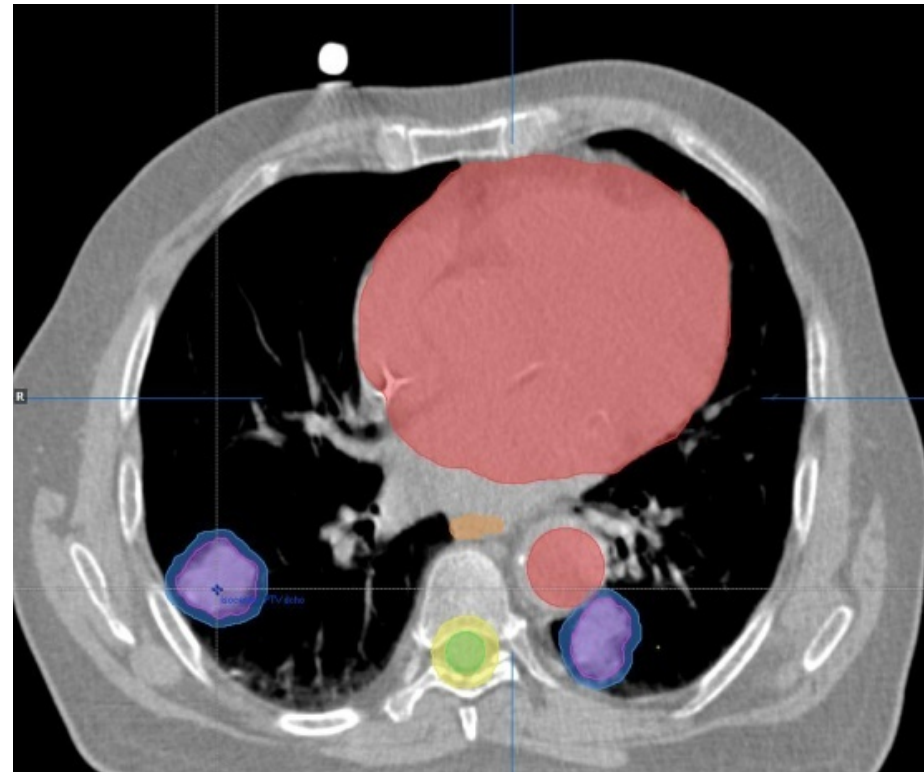
✓ Simulación

Imagen de TAC



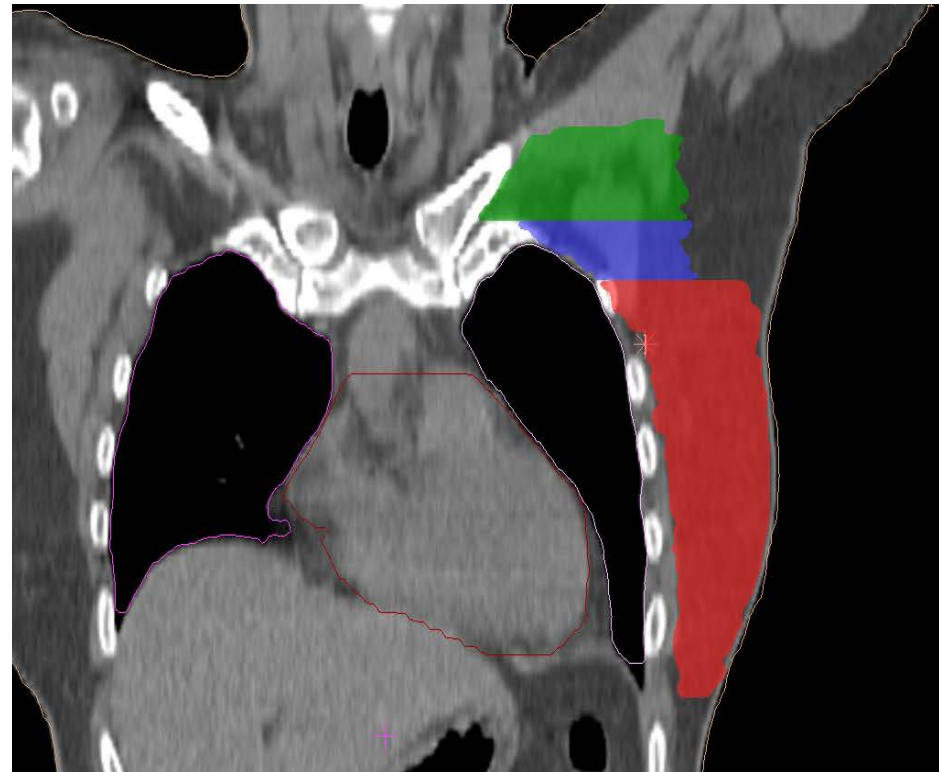
✓ Simulación

Delimitación del tumor y de los órganos críticos



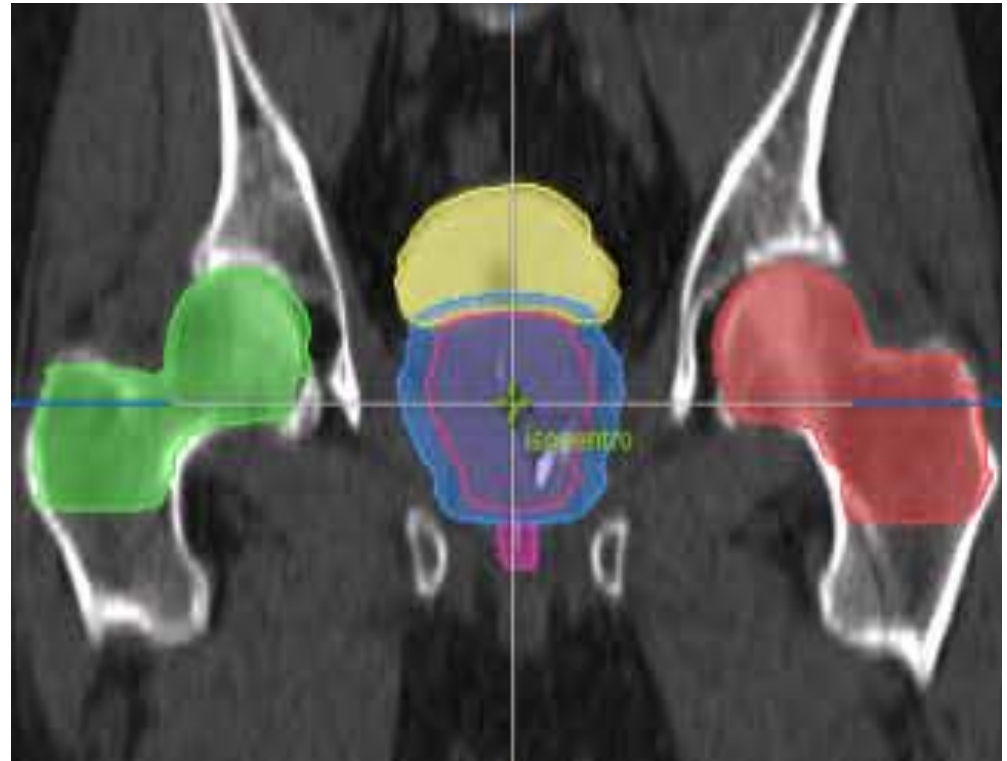
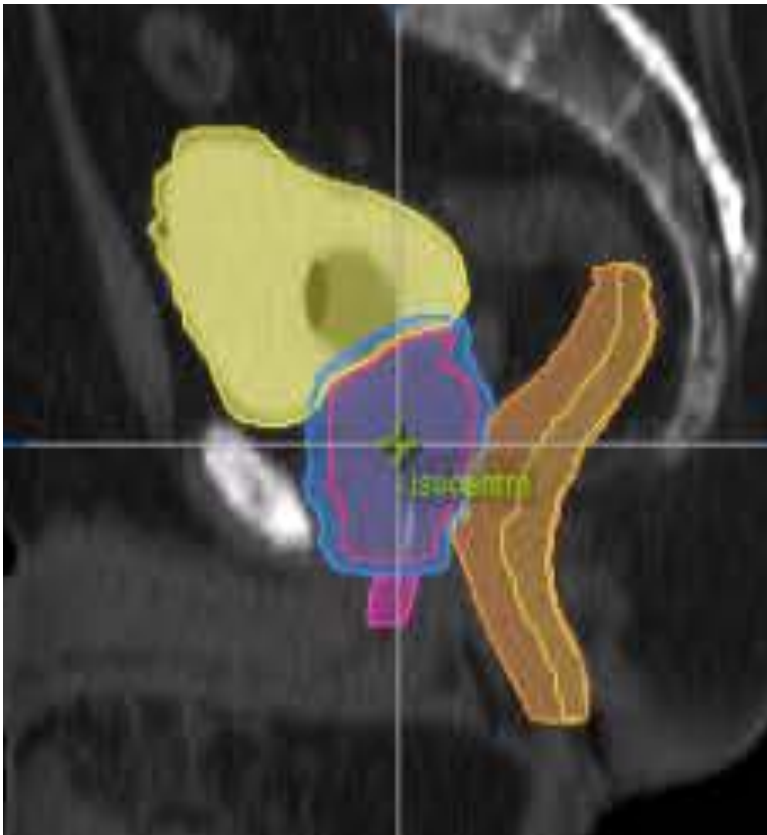
✓ Simulación

Delimitación del tumor y de los órganos críticos



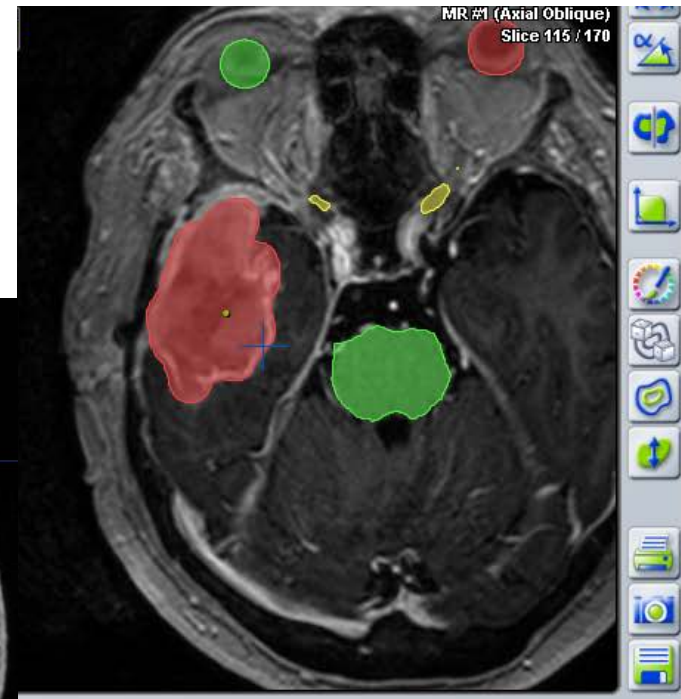
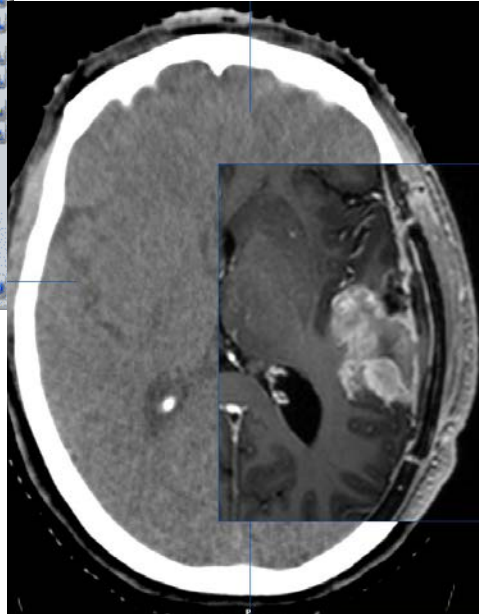
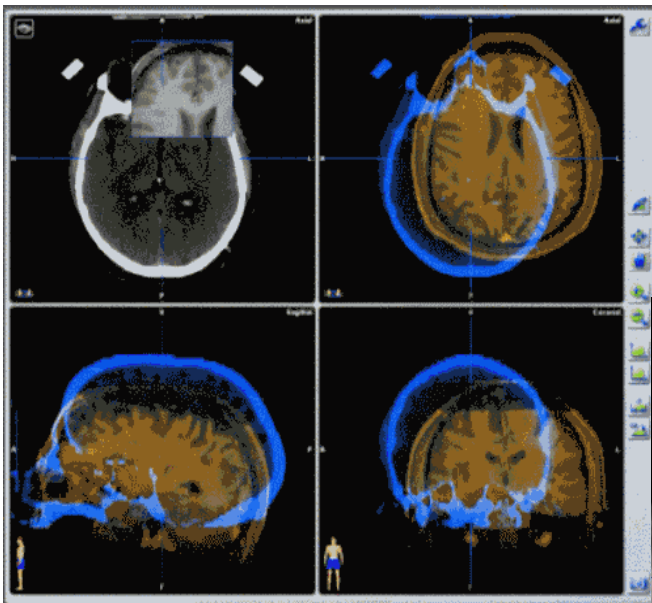
✓ Simulación

Delimitación del tumor y de los órganos críticos



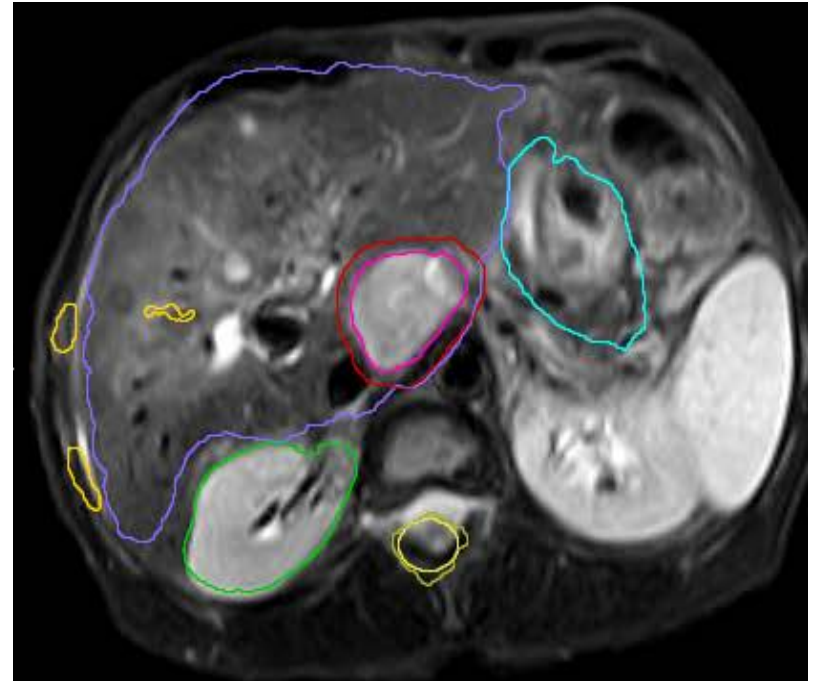
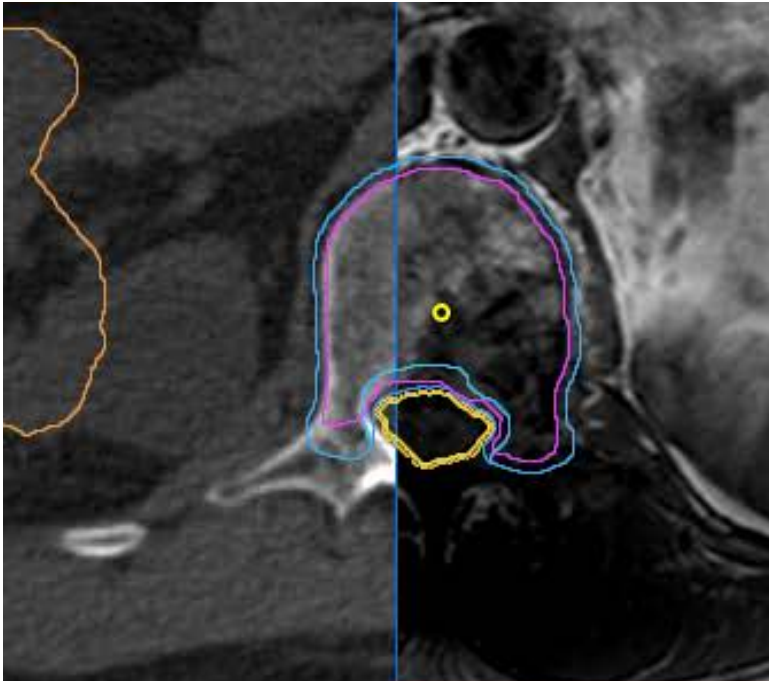
✓ Simulación

*Imágenes de resonancia
para mejor delimitación del tumor*



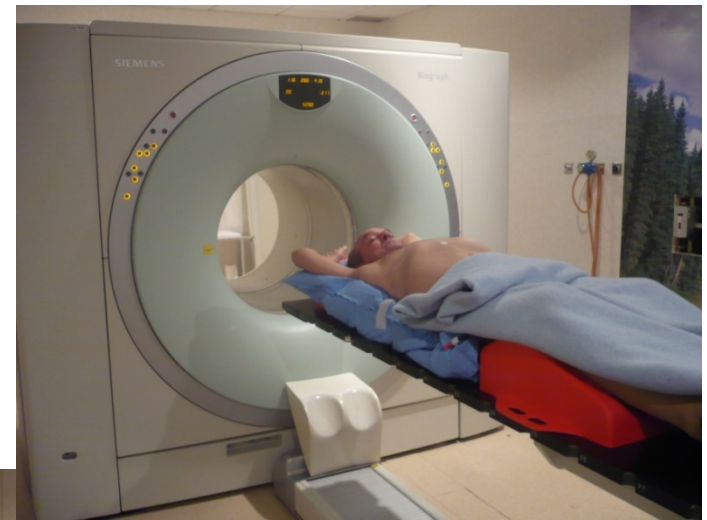
✓ *Simulación*

*Imágenes de resonancia
para mejor delimitación del tumor*



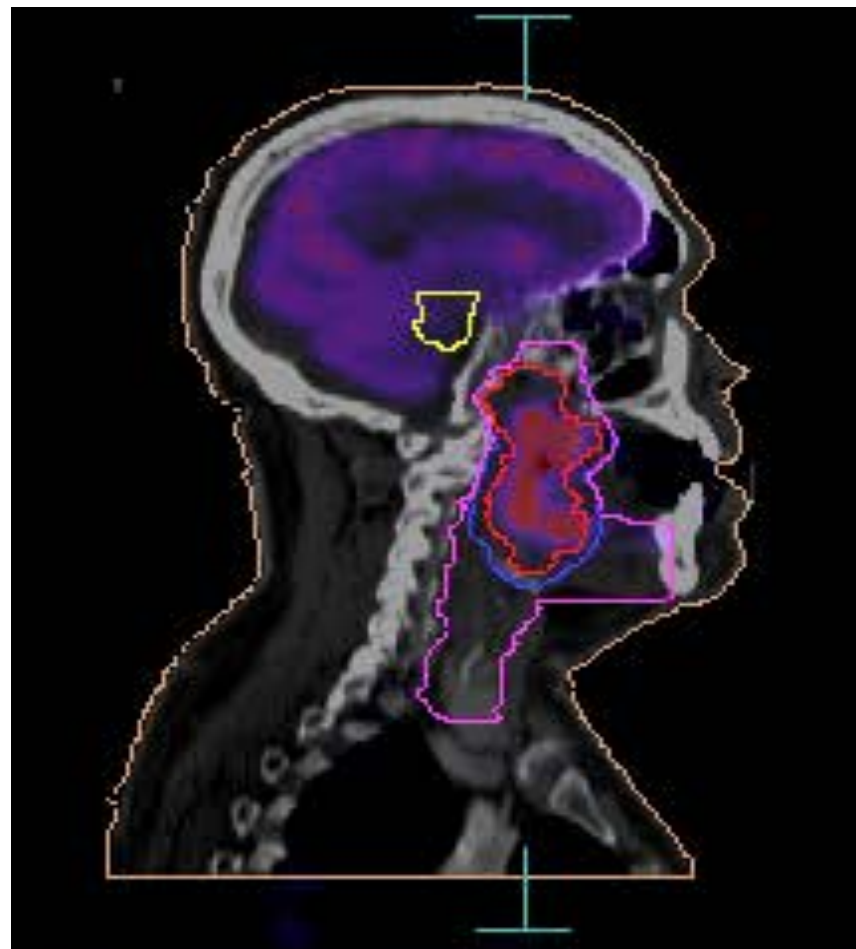
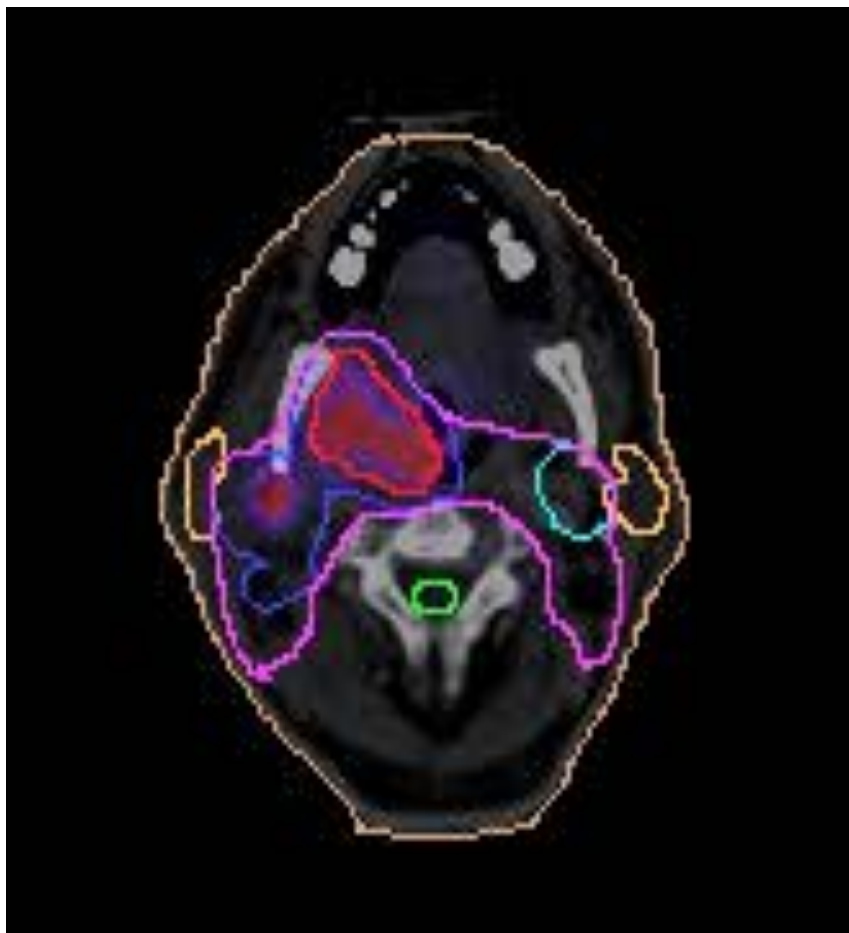
✓ *Simulación*

*Imágenes de PET-TC
para mejor delimitación del tumor*



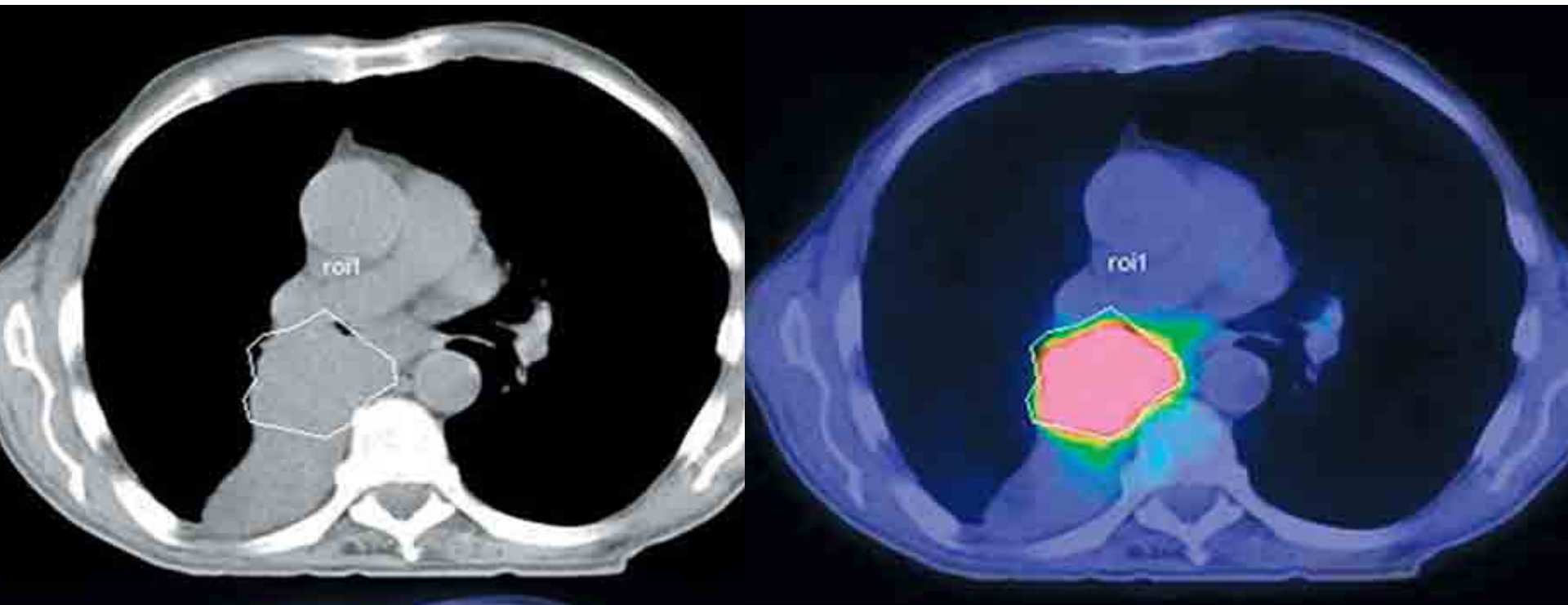
✓ *Simulación*

*Imágenes de PET-TC
para mejor delimitación del tumor*



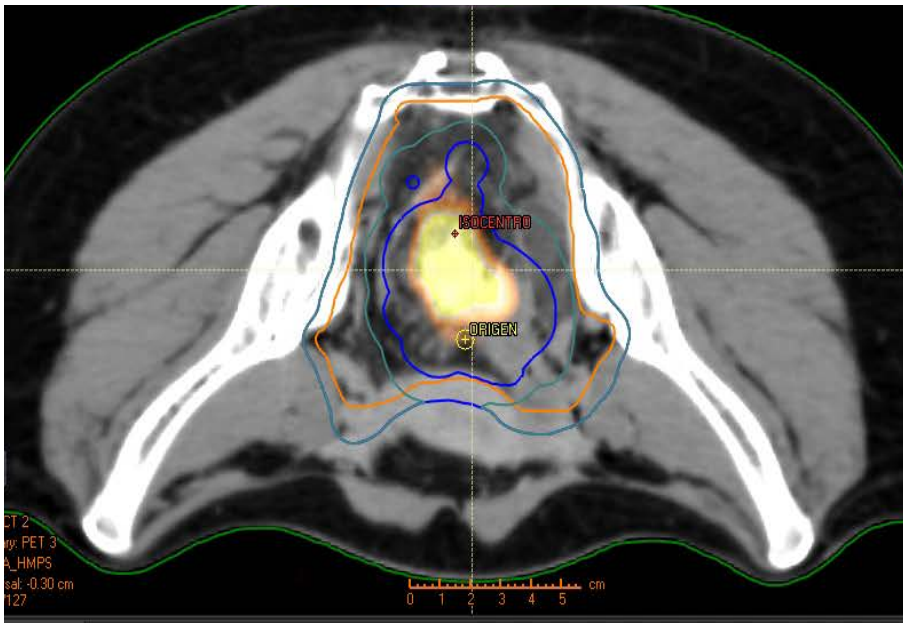
✓ *Simulación*

*Imágenes de PET-TC
para mejor delimitación del tumor*



✓ Simulación

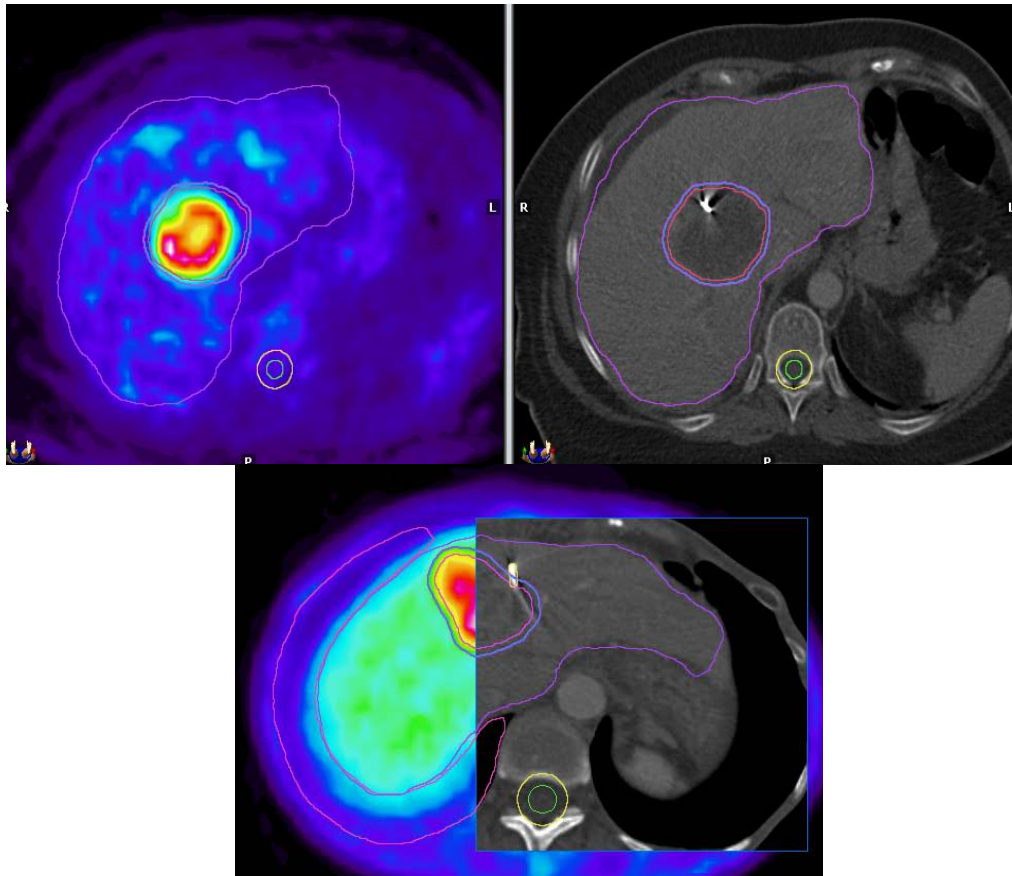
*Imágenes de PET-TC
para mejor delimitación del tumor*





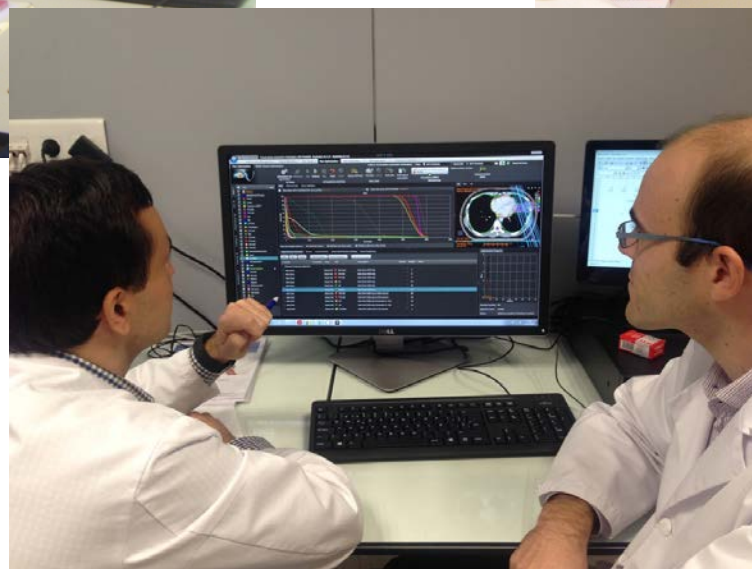
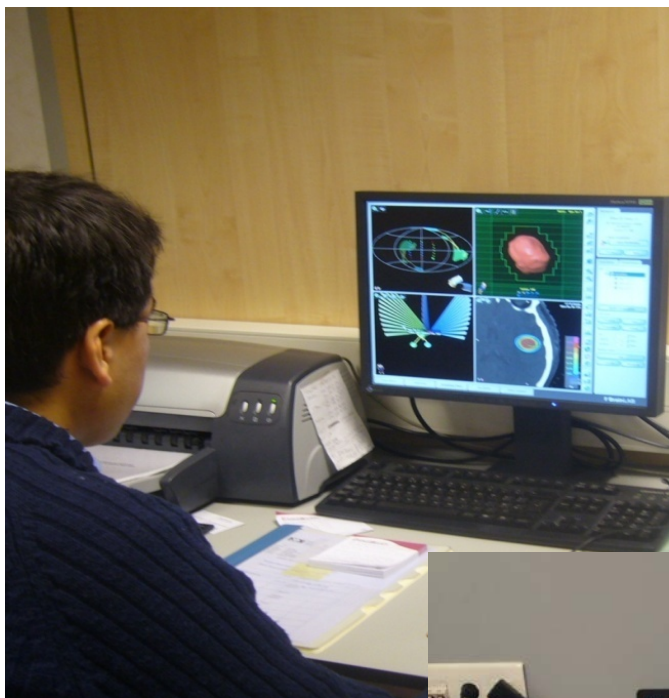
Simulación

*Imágenes de PET-TC
para mejor delimitación del tumor*



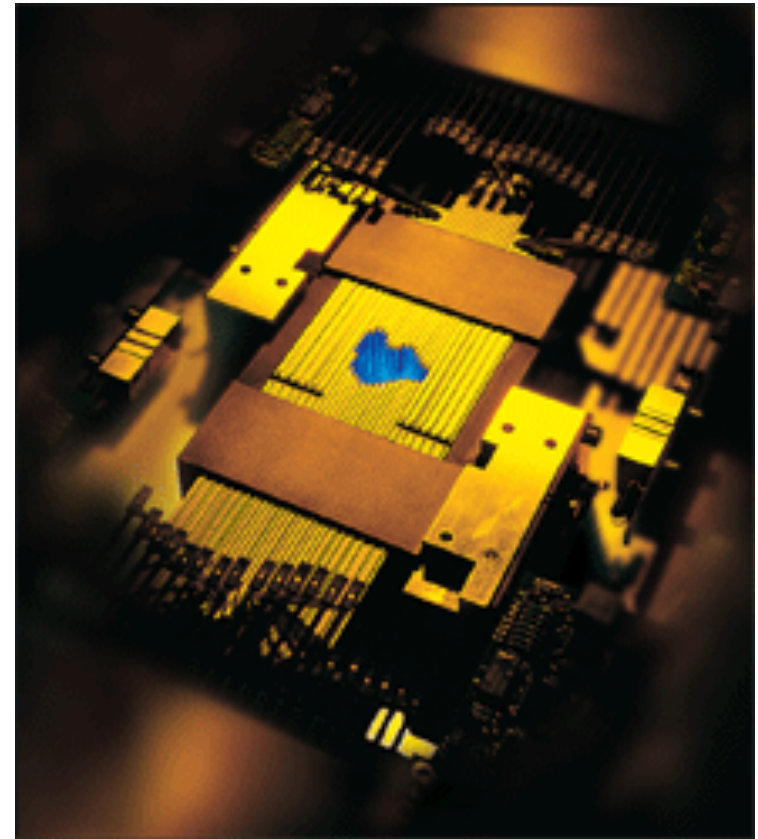
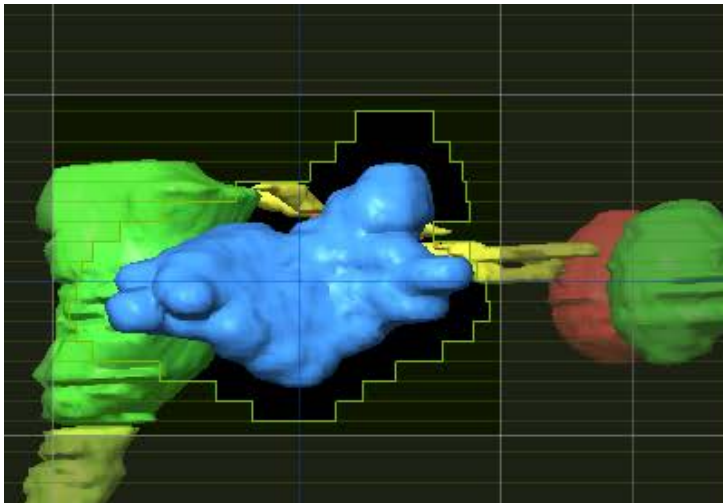
✓ *Planificación*

Radiofísicos



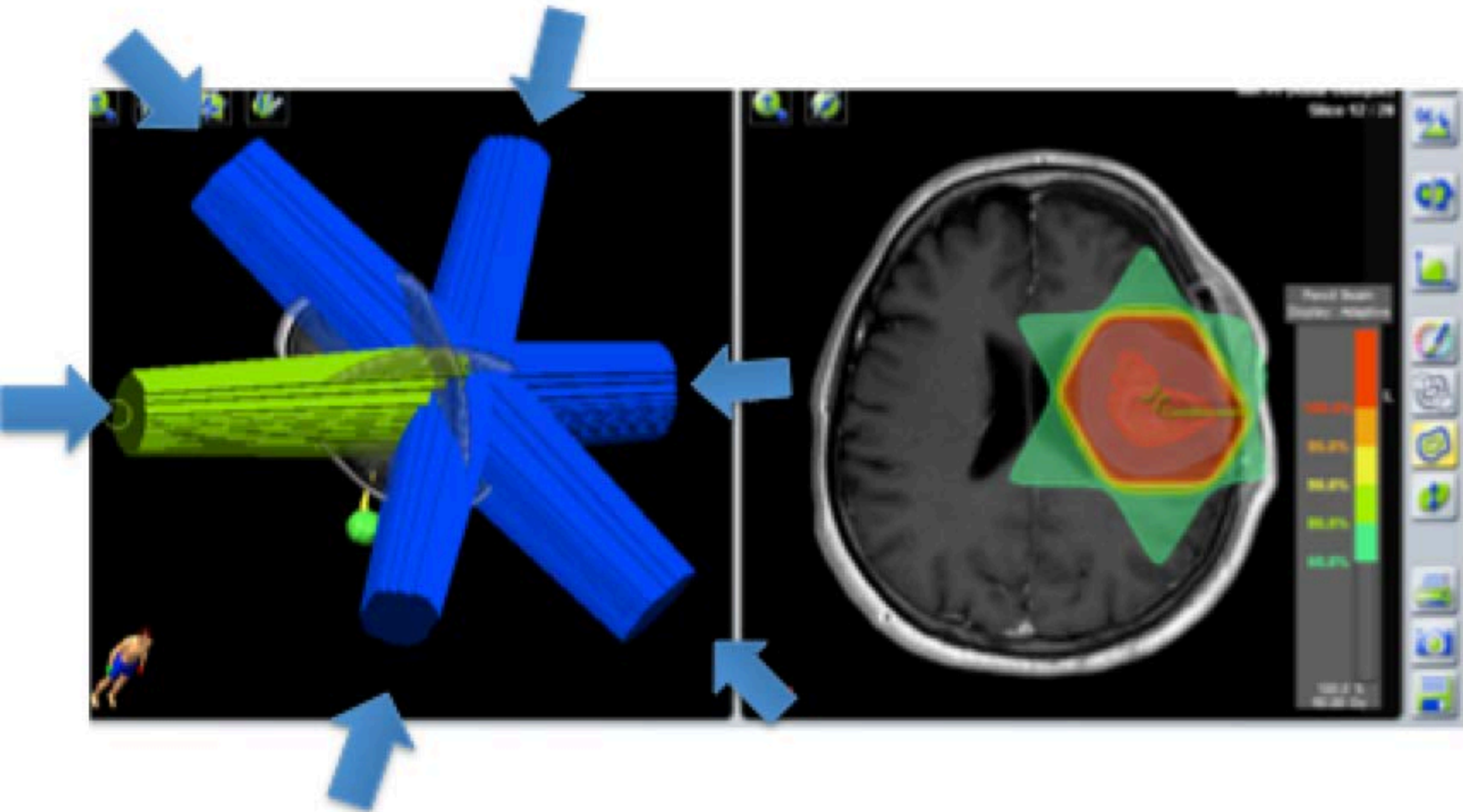


Planificación *Multiláminas de los colimadores*

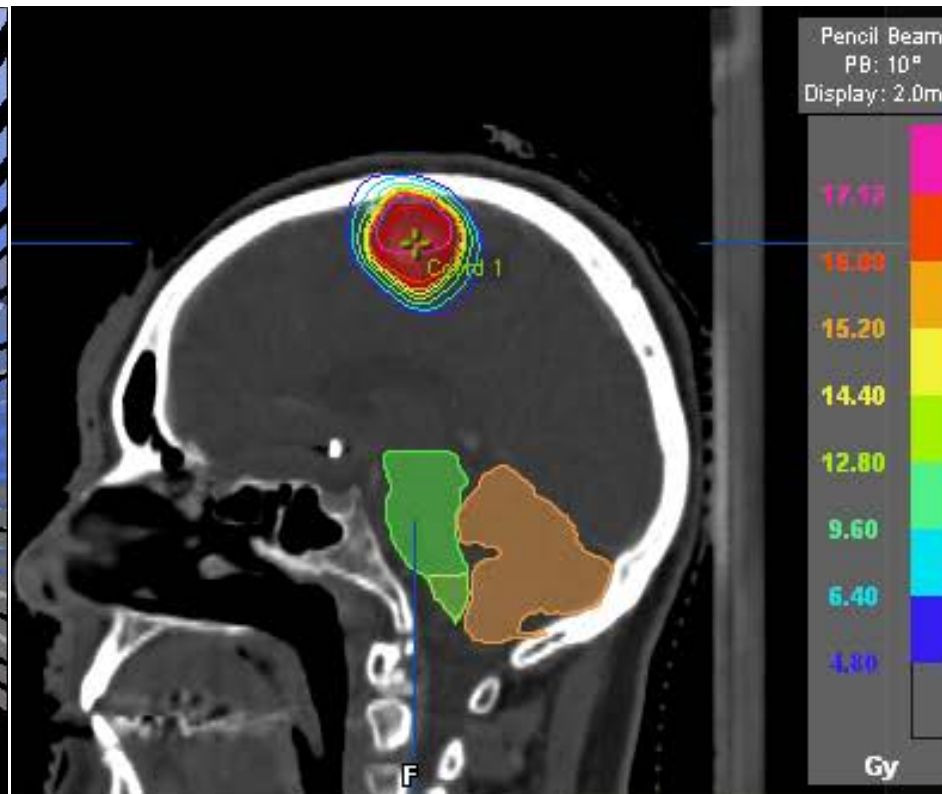
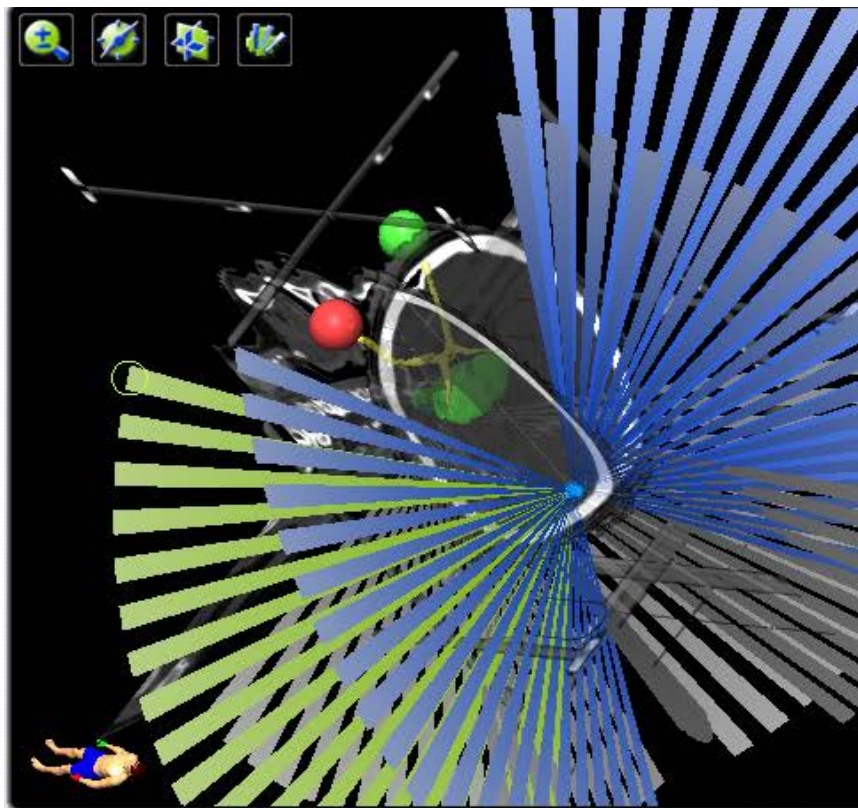




Planificación- Radioterapia 3D



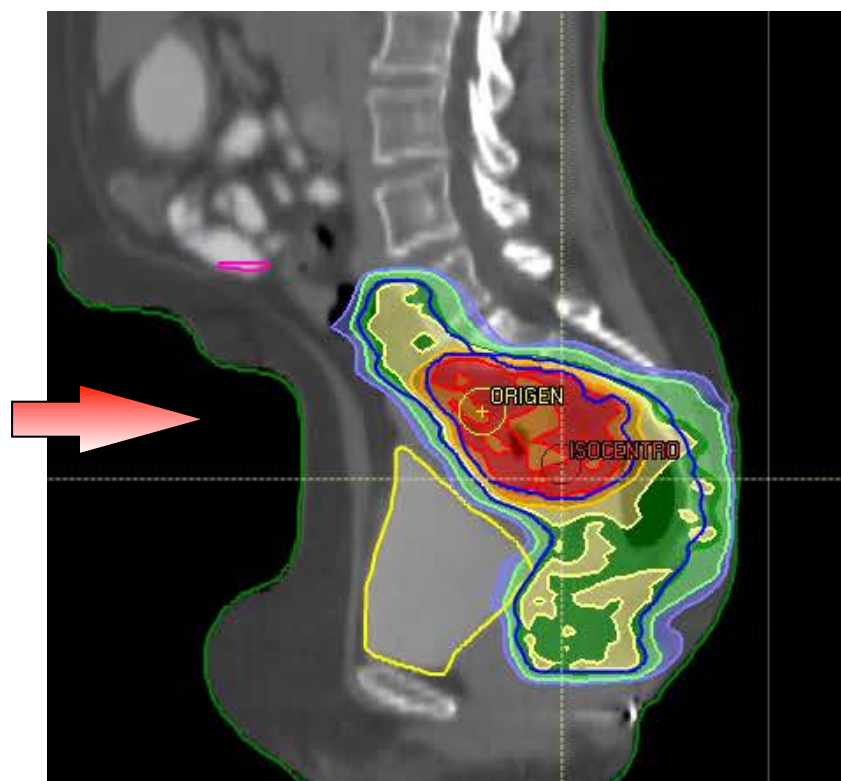
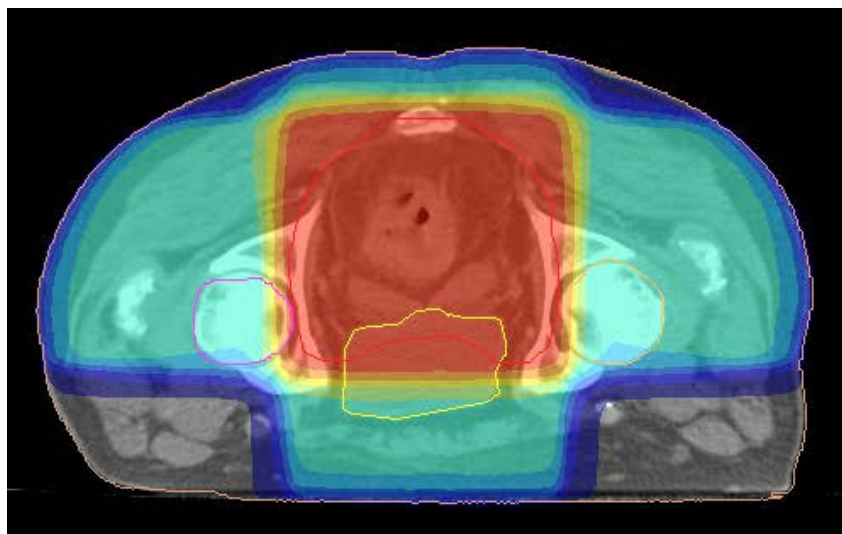
✓ *Planificación- Arcoterapia*



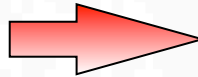


Planificación dosimétrica

Radioterapia 3D → IMRT- VMAT



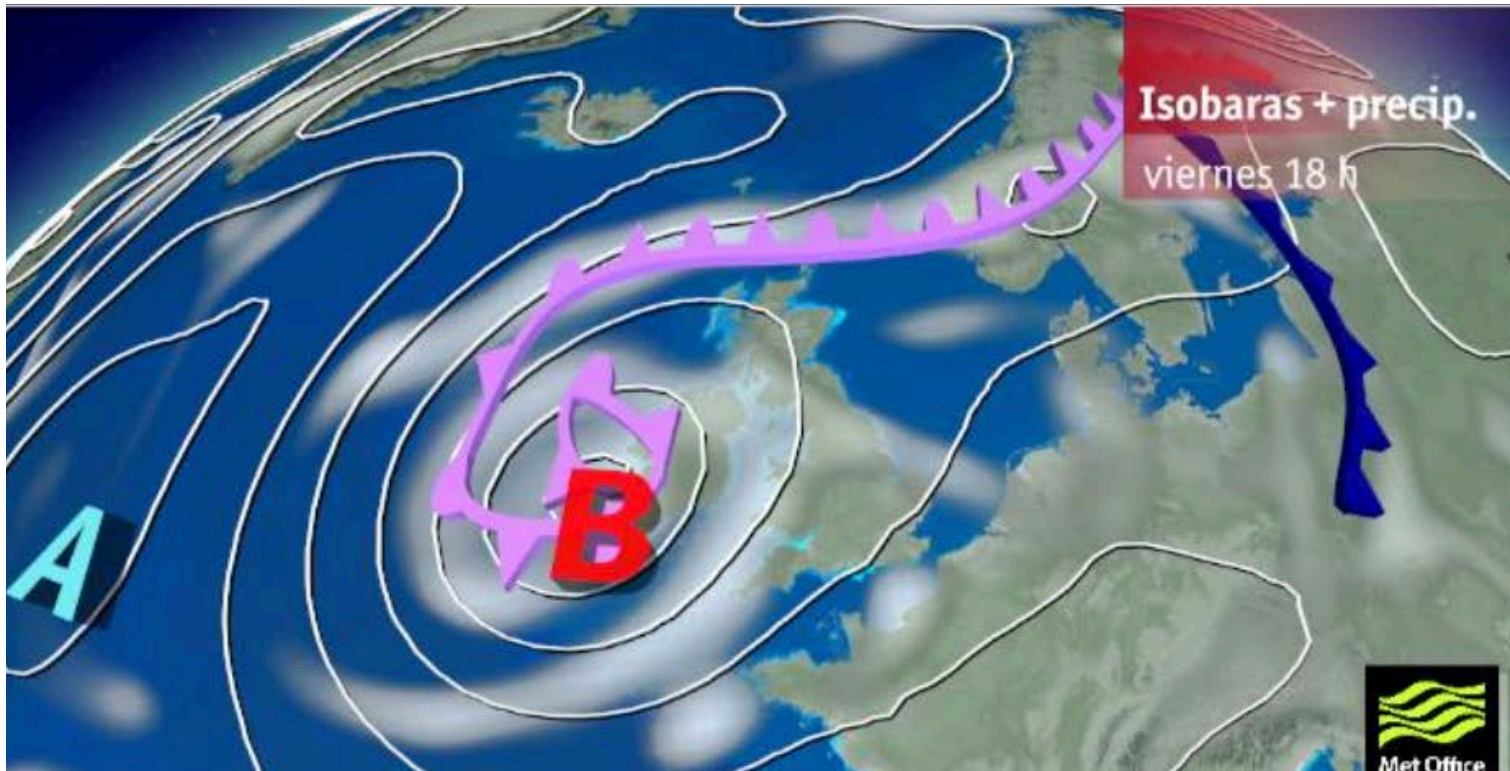
✓ *Mejora en la dosimetría*





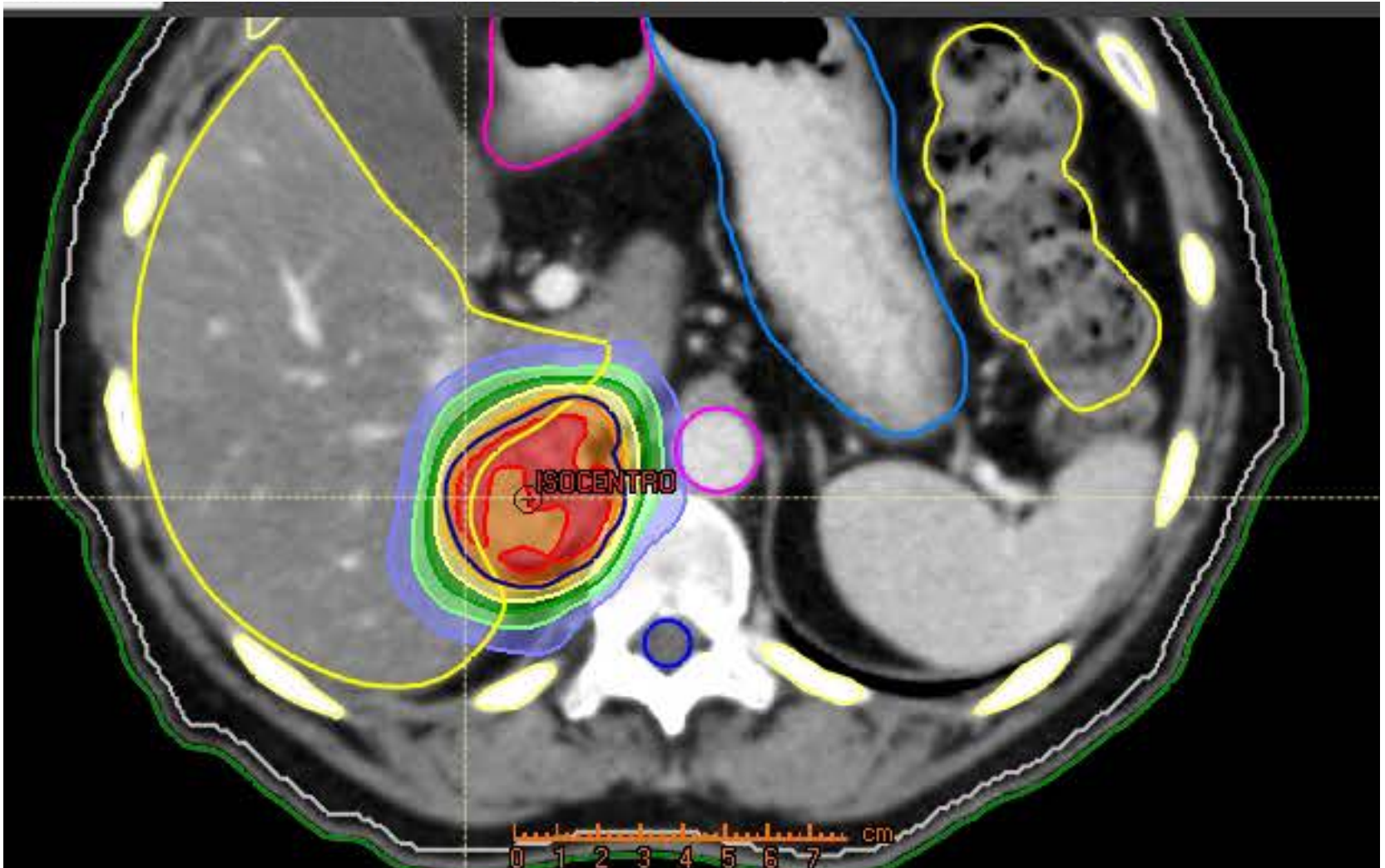
Dosimetría

Curvas de Idososis





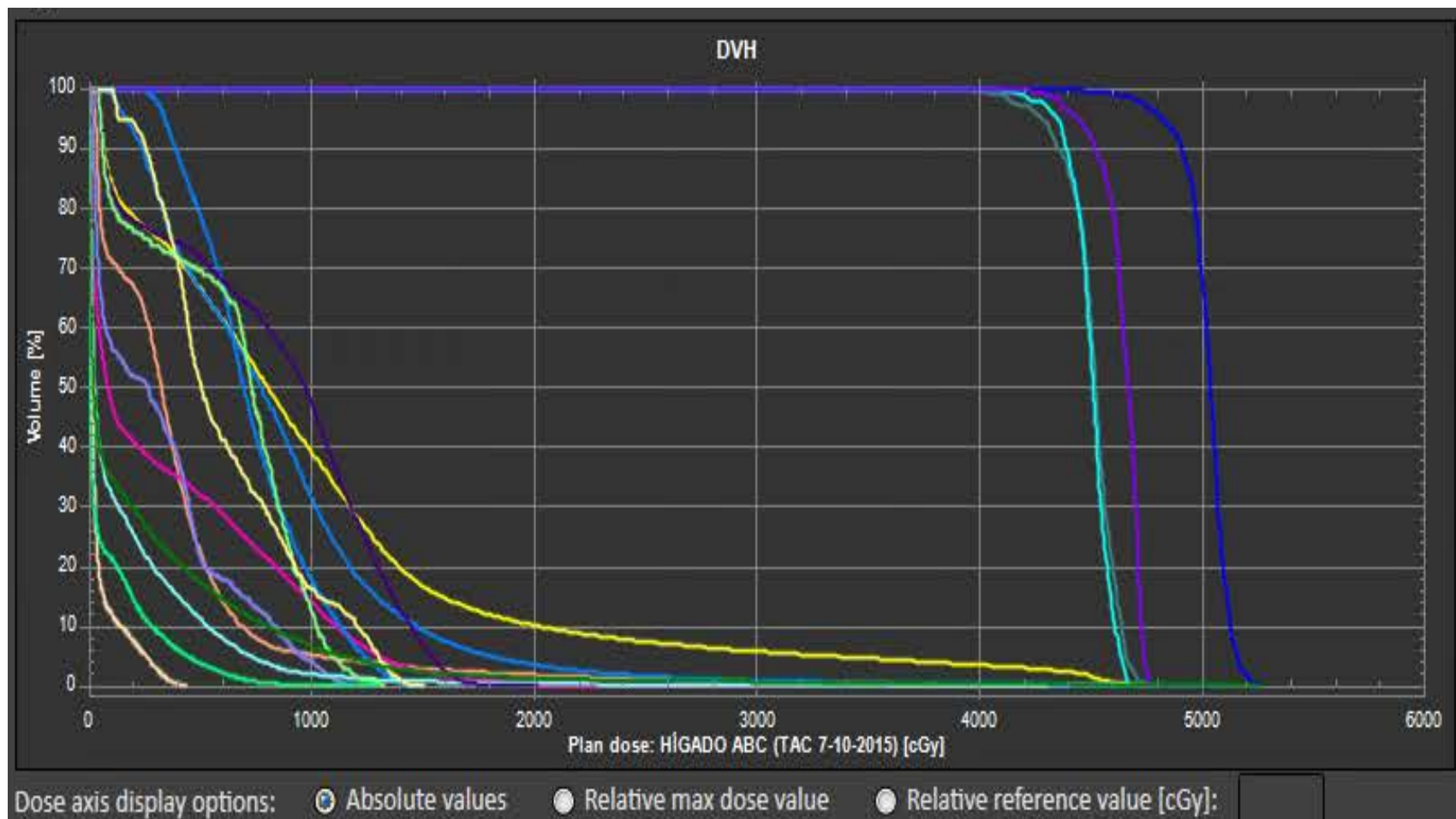
Dosimetría *Curvas de Idososis*





Dosimetría

Histogramas dosis- volumen





Ventajas para el paciente

- ✓ *Permite aumentar la dosis al tumor*

Mayor Eficacia

- ✓ *Disminuye la toxicidad*

Mejor Tolerancia

- ✓ *Permite disminuir el número de sesiones*

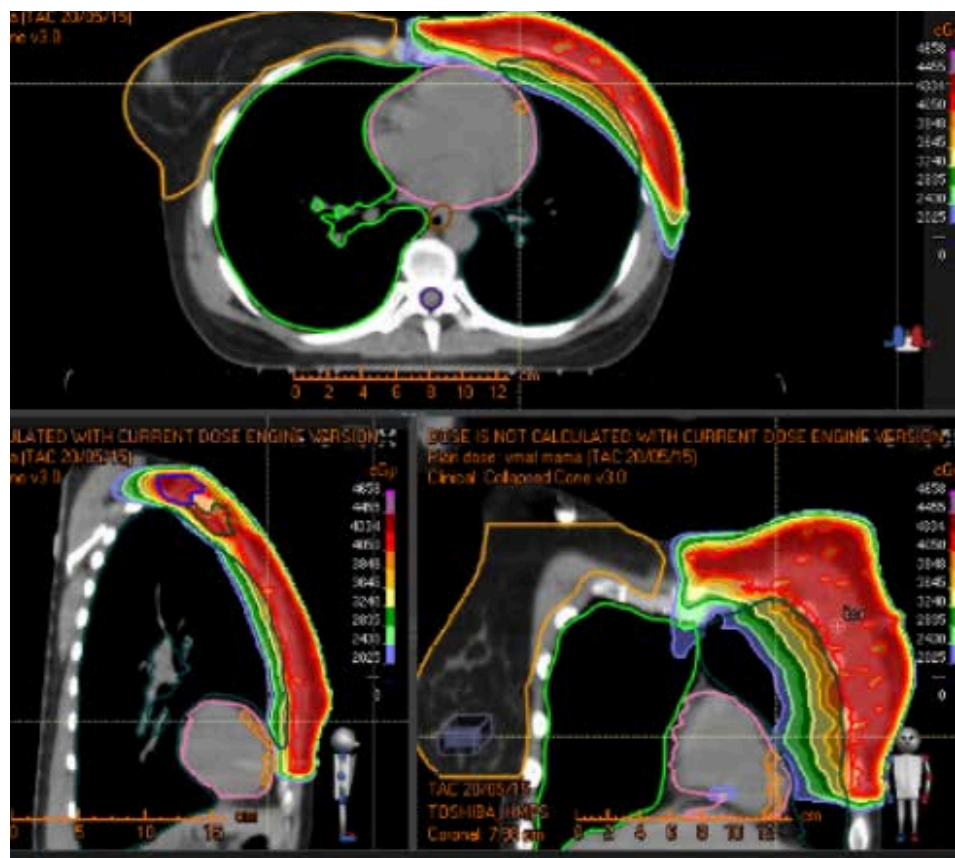
Mayor Comodidad



Cáncer de mama

Disminución de número de sesiones 30 → 15

Disminución dosis en pulmón y corazón

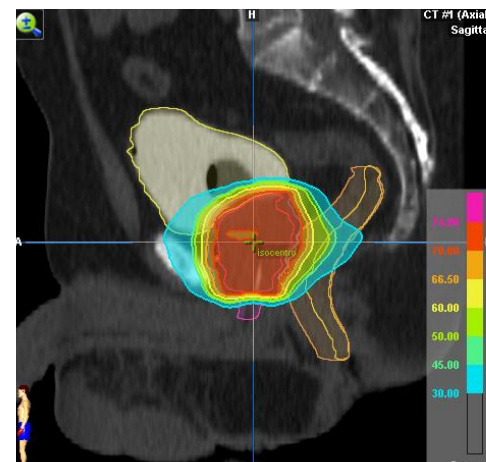
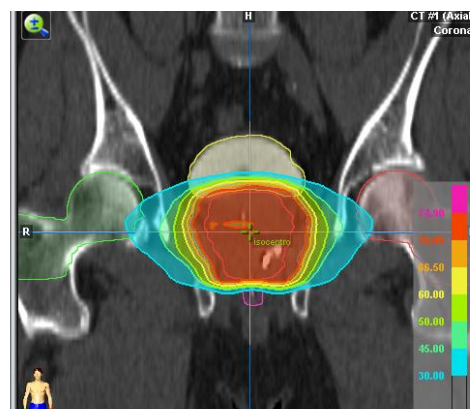
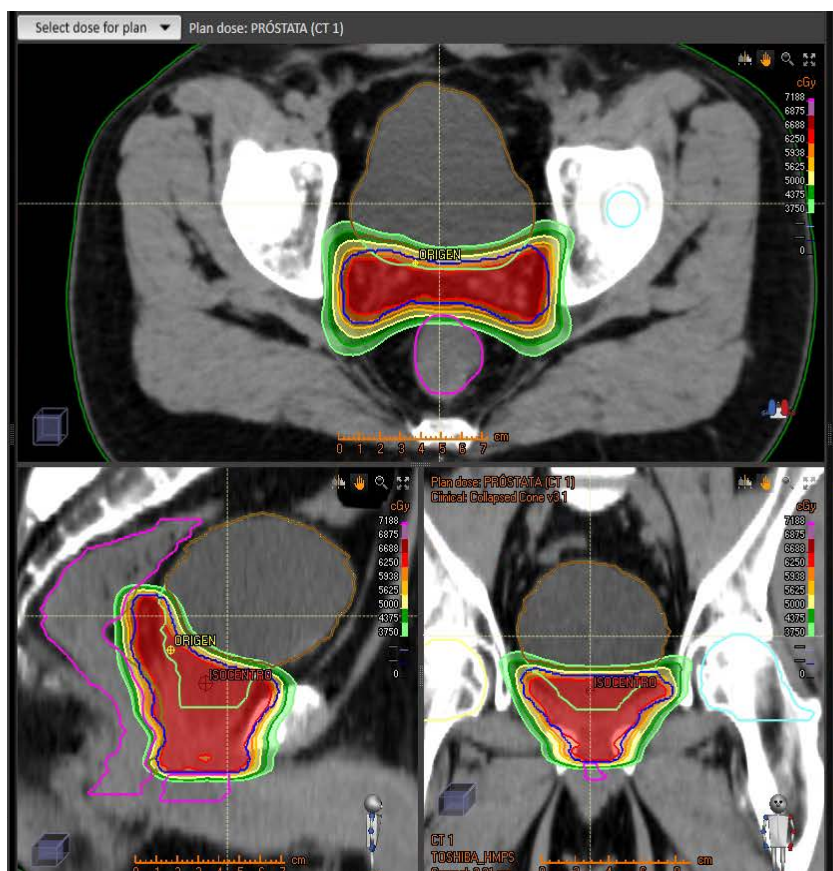




Cáncer de próstata

Disminución de número de sesiones 39 → 21 → 5

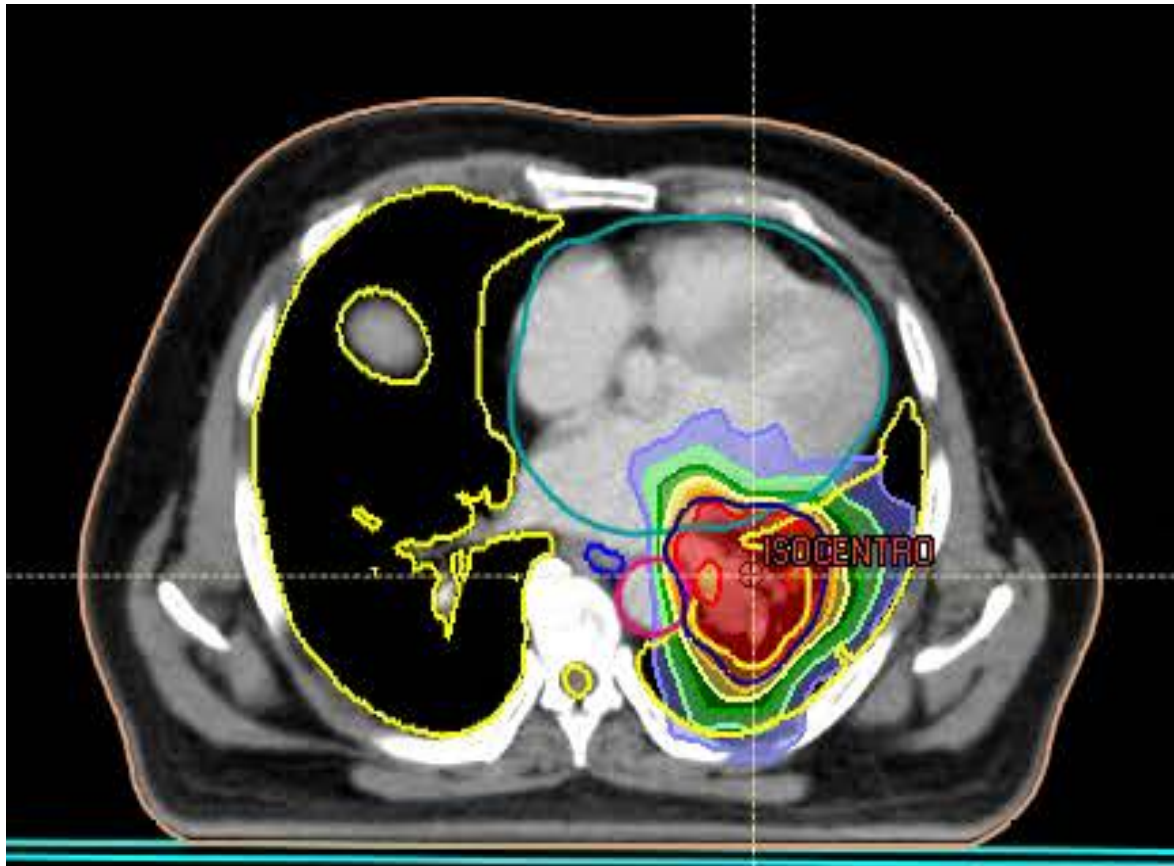
Disminución dosis en recto y vejiga





Cáncer de esófago-estómago

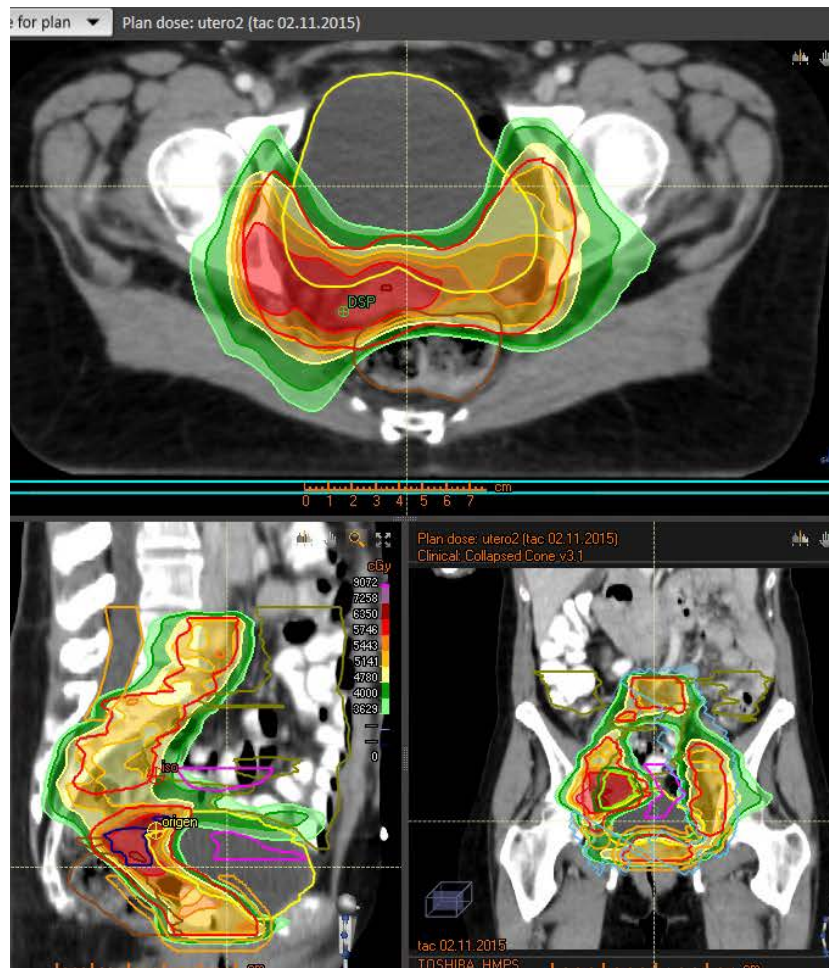
Permite re-irradiar y subir la dosis





Cáncer de cervix y endometrio

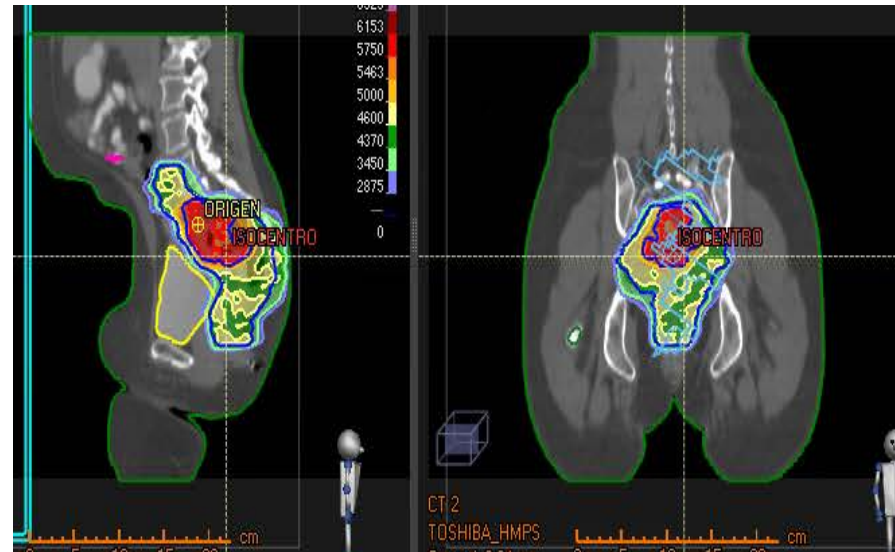
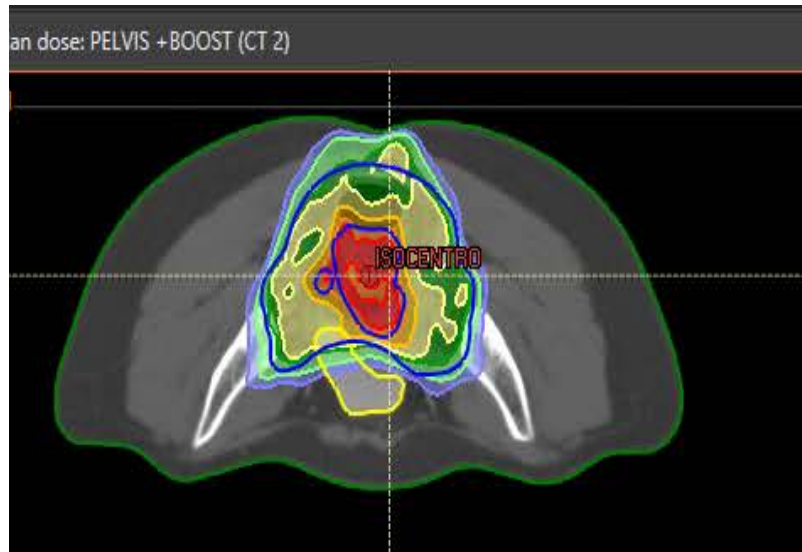
Menor toxicidad intestinal





Cáncer de recto

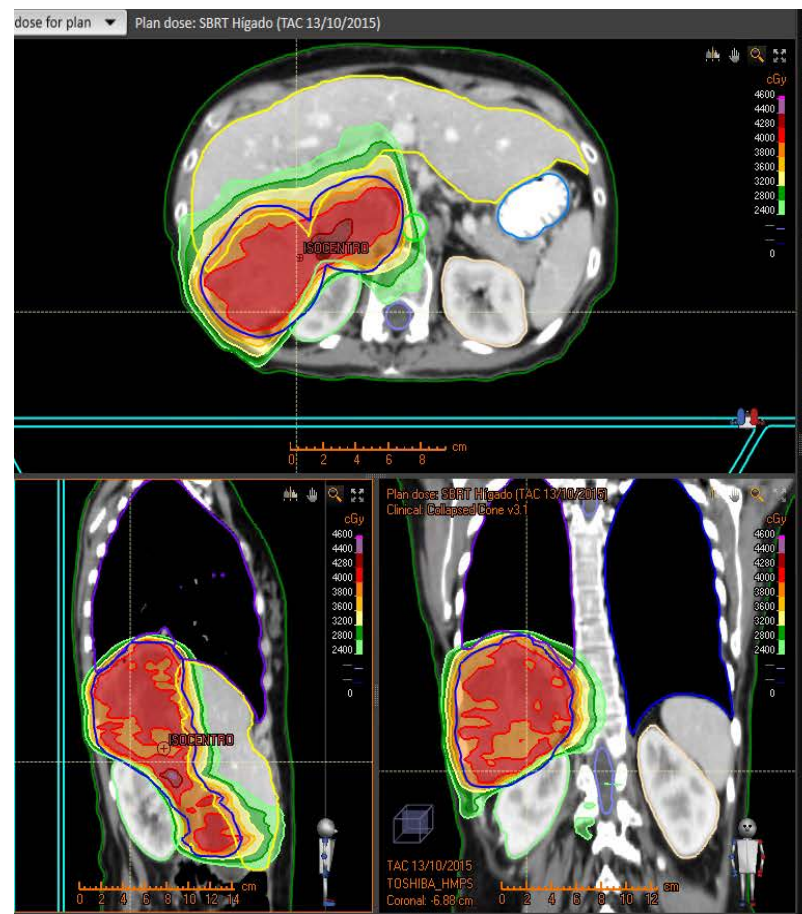
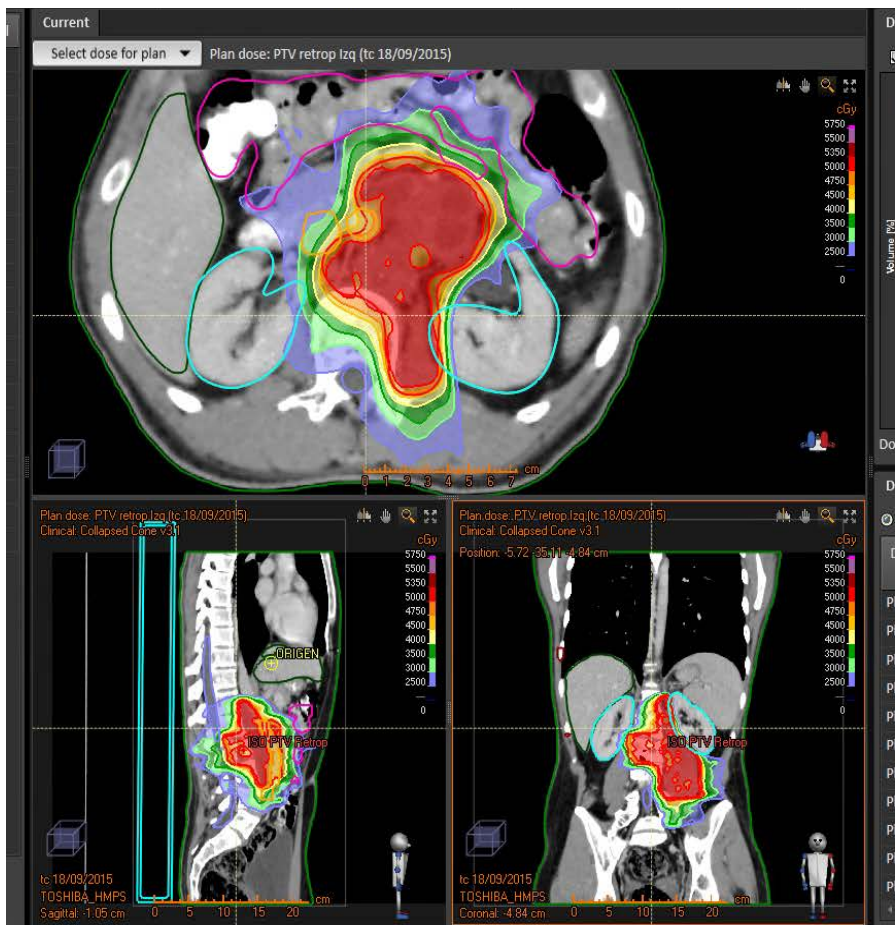
*Permite aumentar la dosis en menos sesiones (28 → 23) y
aumentar la respuesta*





Tumores de cabeza y cuello

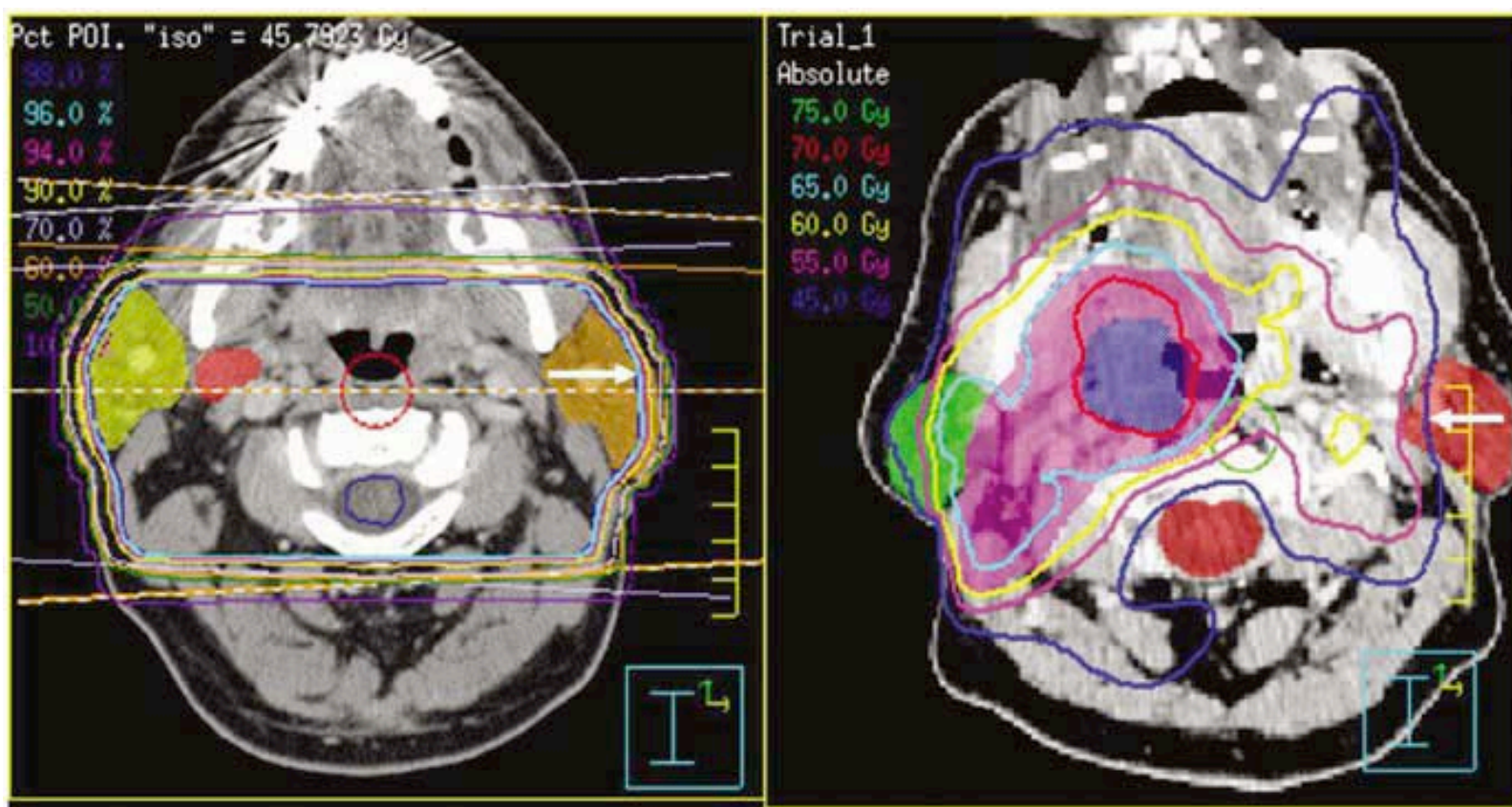
Sarcoma retroperitoneales





Tumores de cabeza y cuello

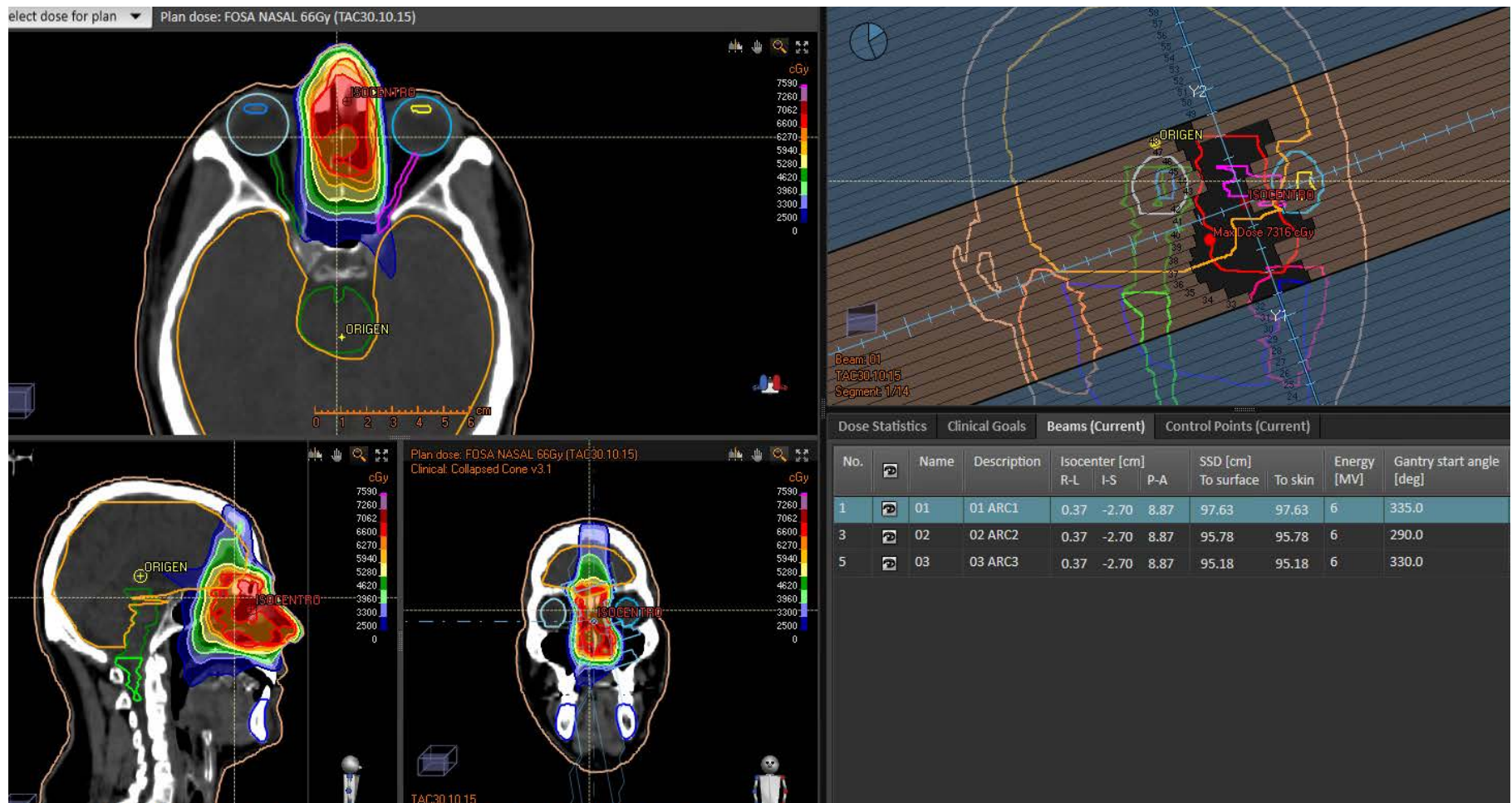
Menor toxicidad (xerostomía)
Conserva la funcionalidad laríngea





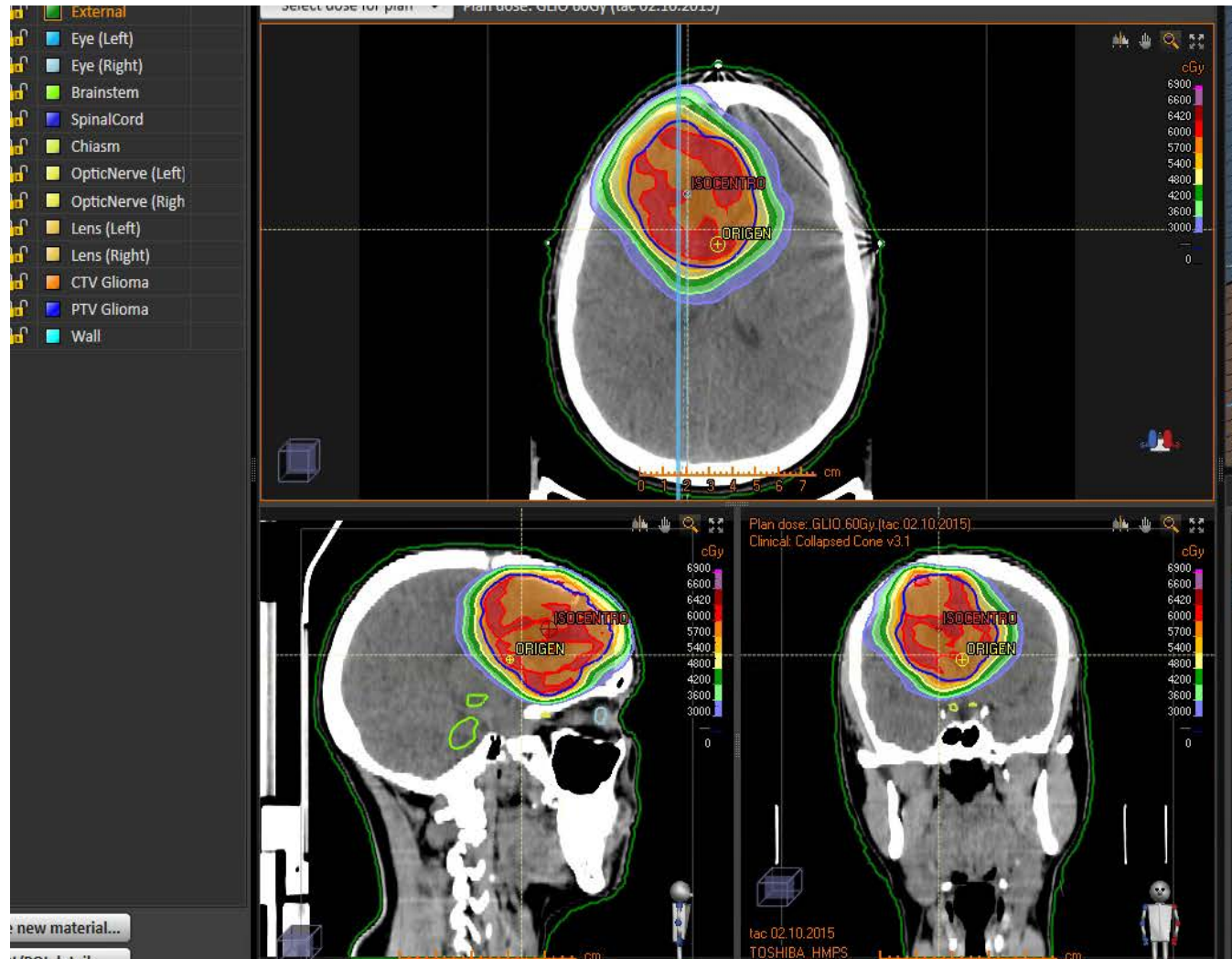
Tumores de cabeza y cuello

Menor toxicidad





Tumores cerebrales

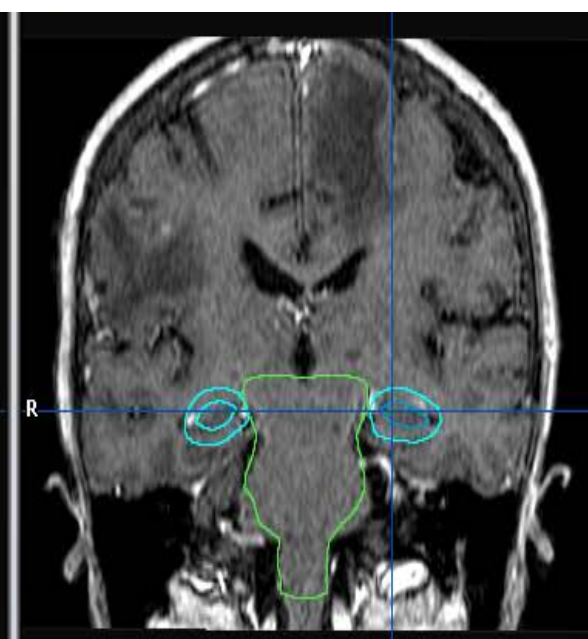
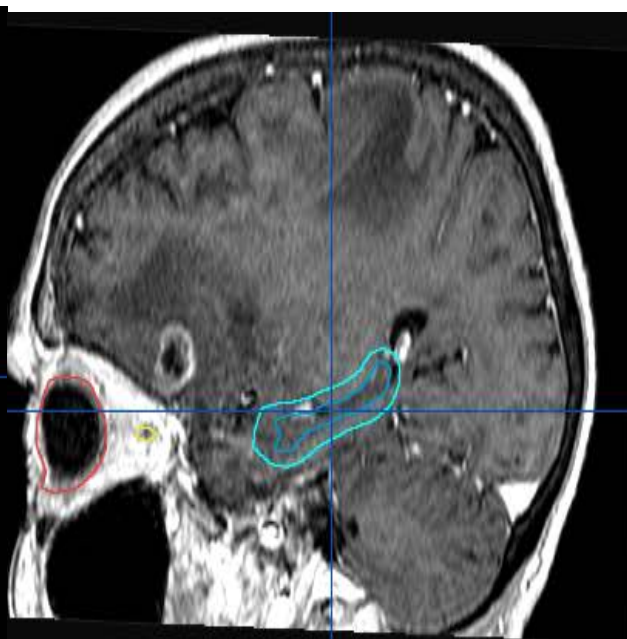
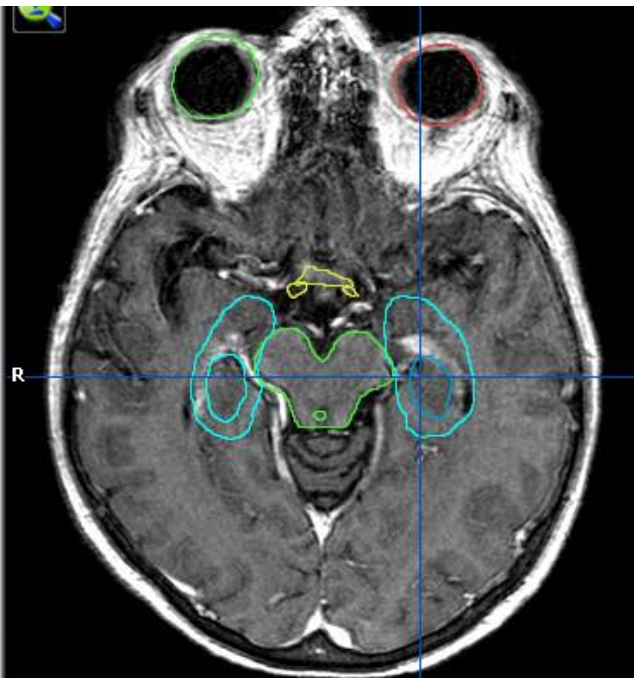
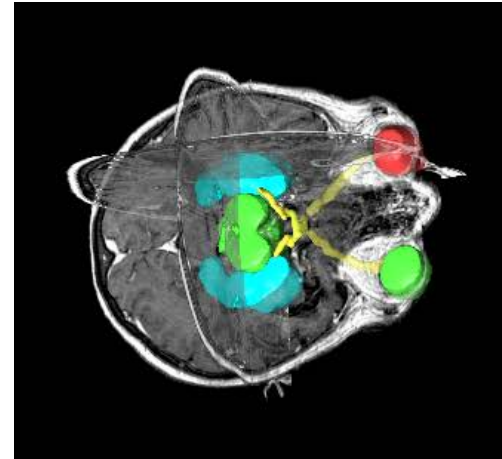




Metástasis cerebrales

*Irradiación holocraneal con
protección del hipocampo*

✓ Preservación de la memoria





Metástasis cerebrales

Irradiación holocraneal con protección del hipocampo





Administración del tratamiento



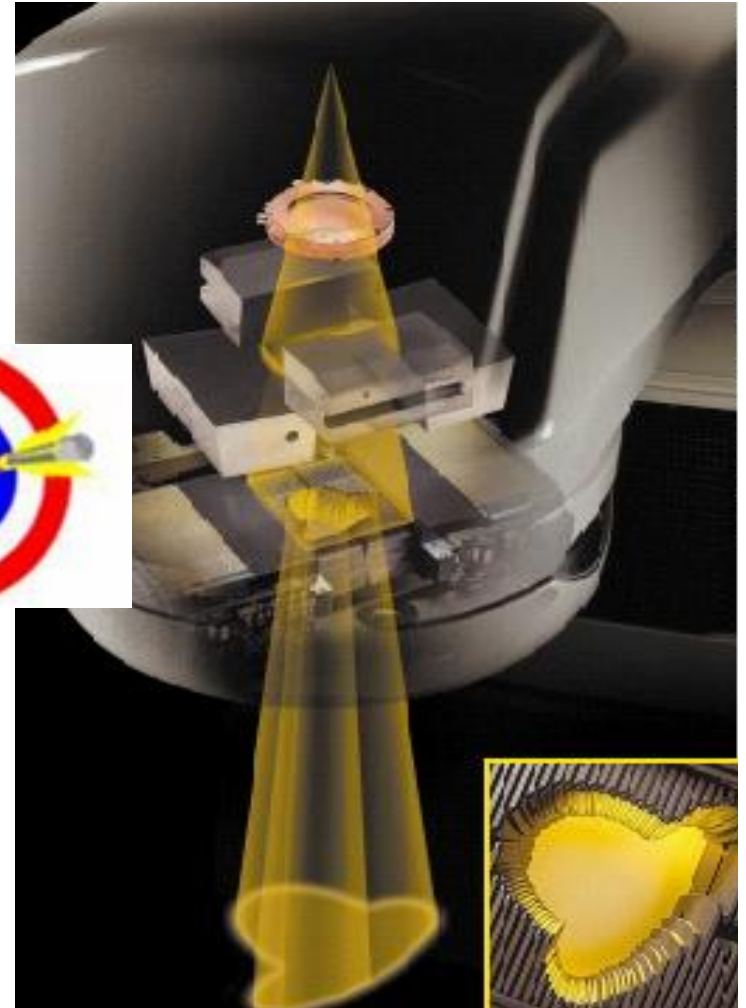


Administración del tratamiento





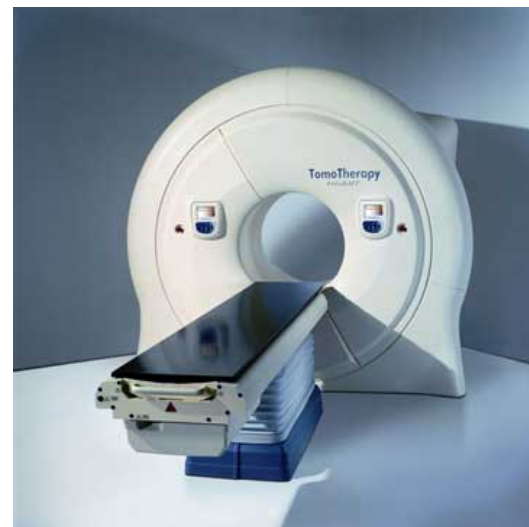
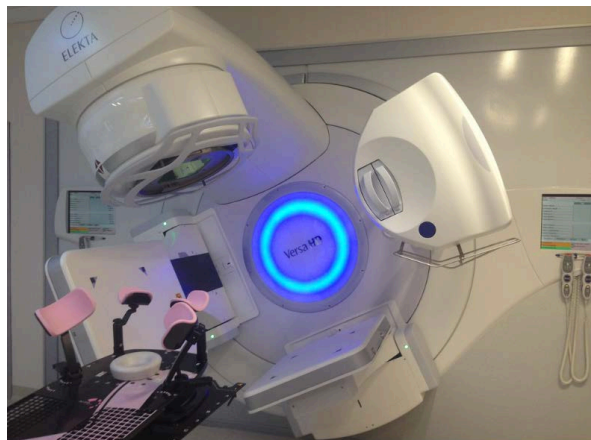
Administración del tratamiento

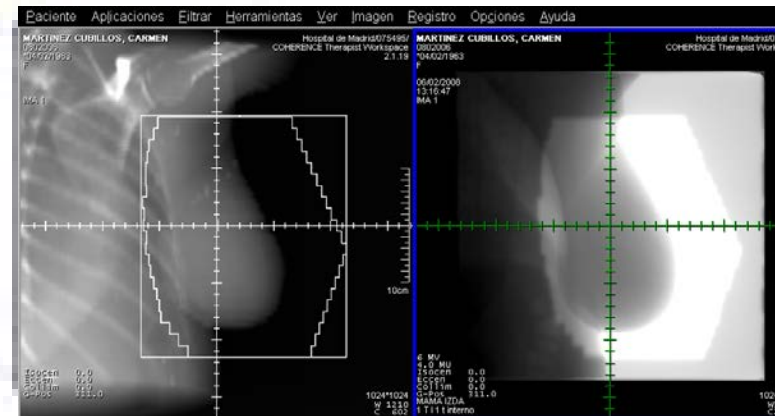
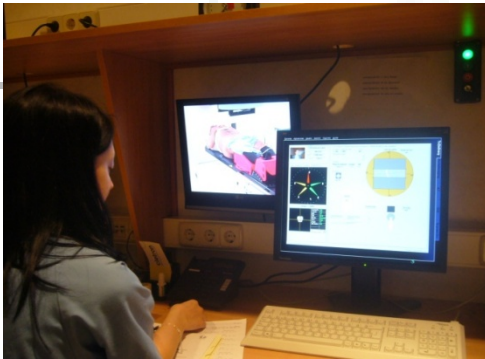
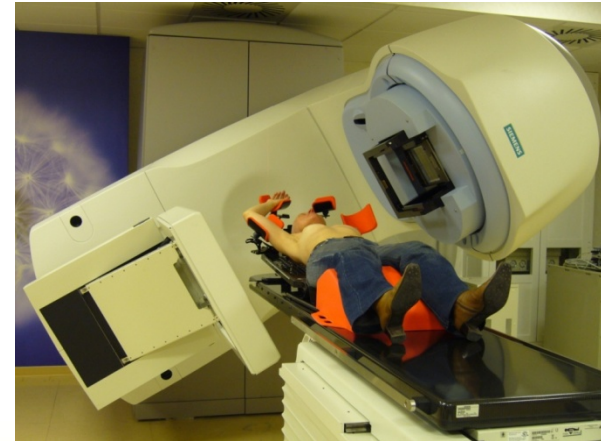




Verificación del tratamiento

Radioterapia guiada por imagen IGRT

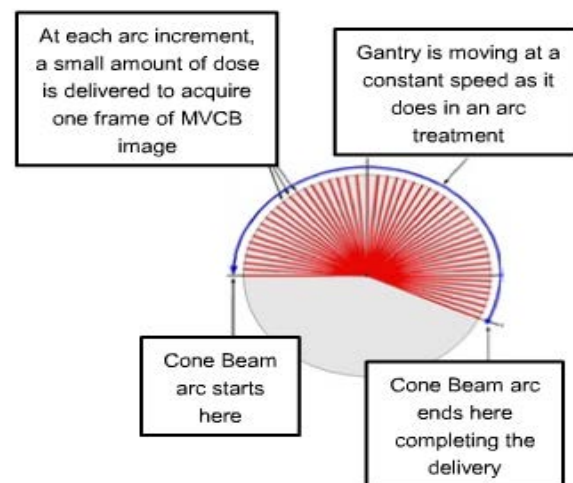
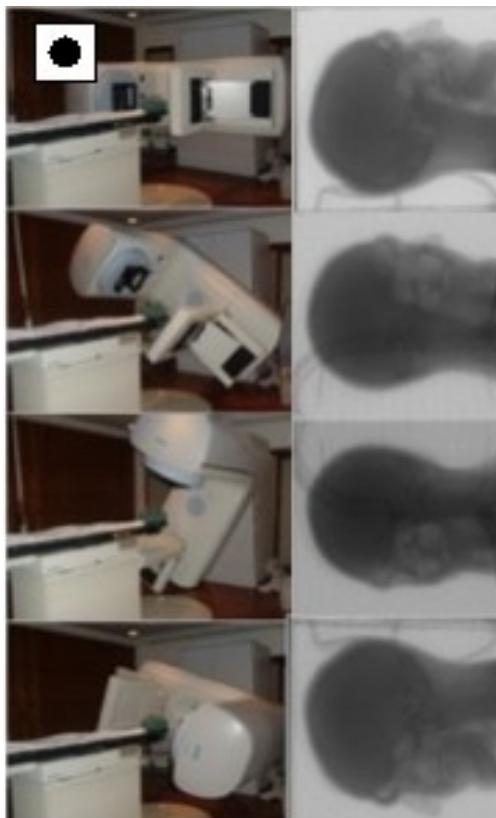
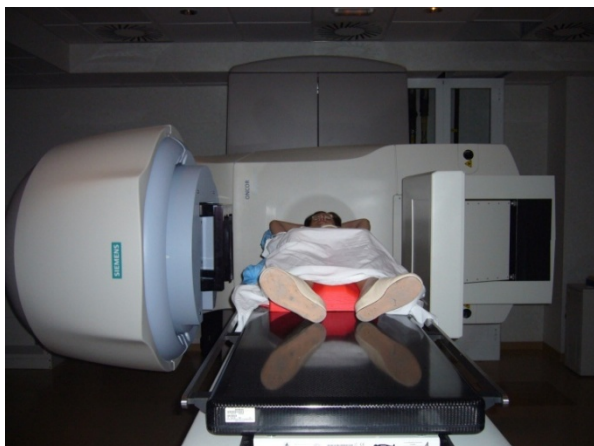






Verificación del tratamiento

Radioterapia guiada por imagen IGRT

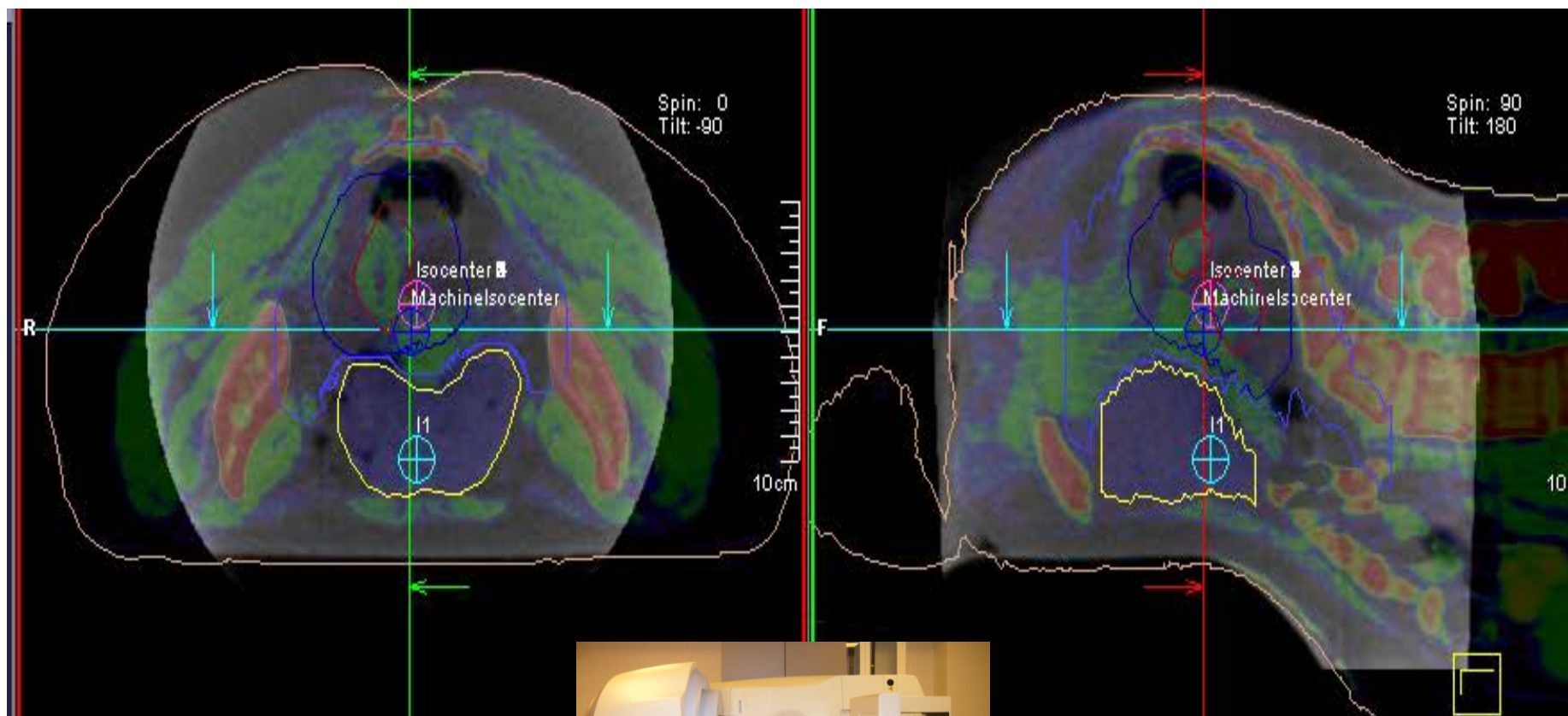




Verificación del tratamiento

Radioterapia guiada por imagen IGRT

MV Cone-beam

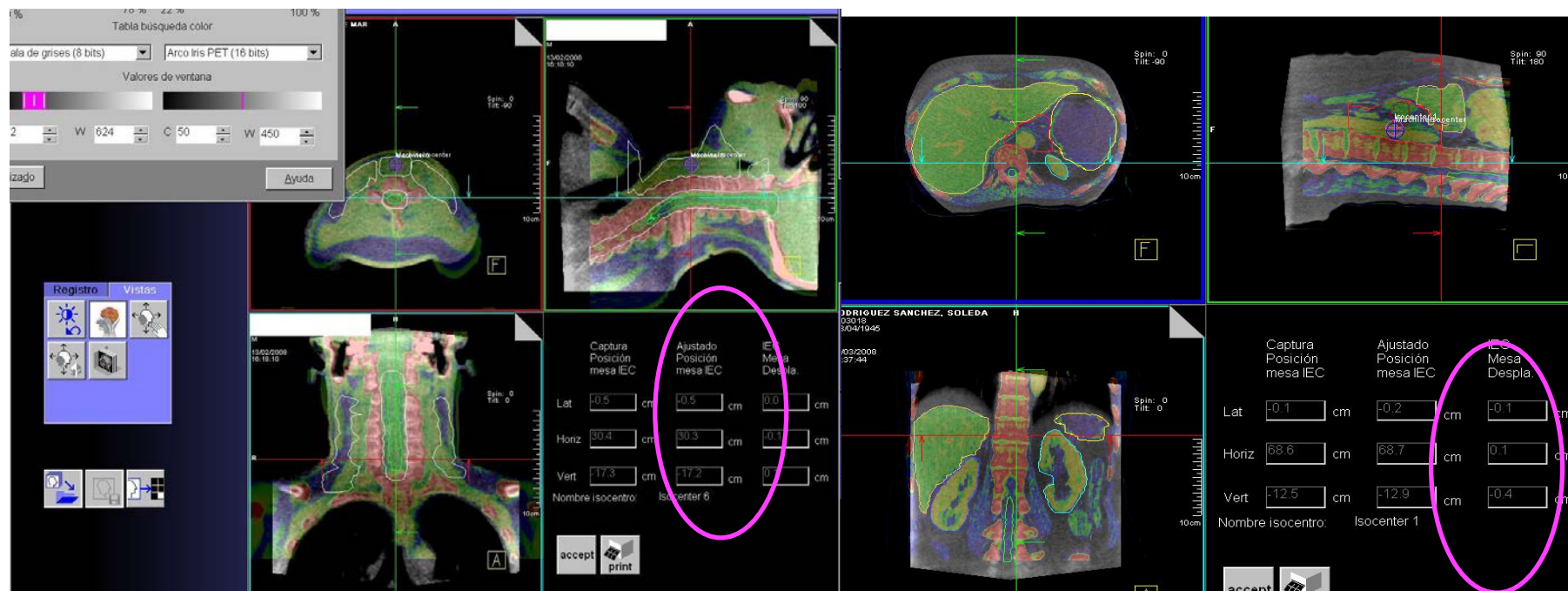




Verificación del tratamiento

Radioterapia guiada por imagen IGRT

MV Cone-beam

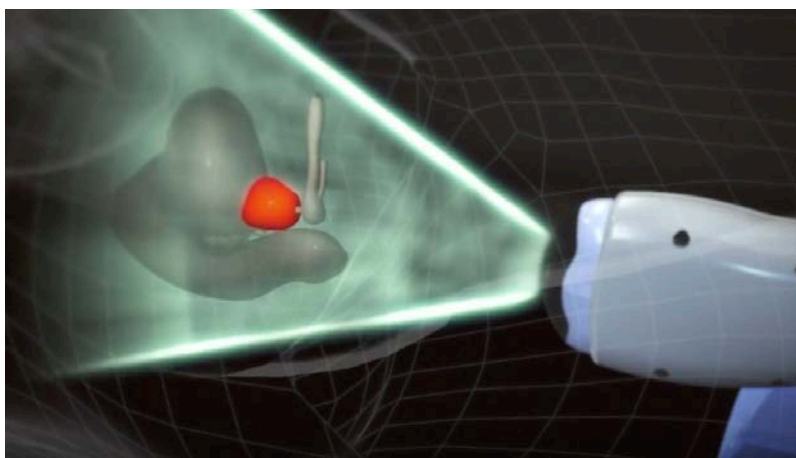




Verificación del tratamiento

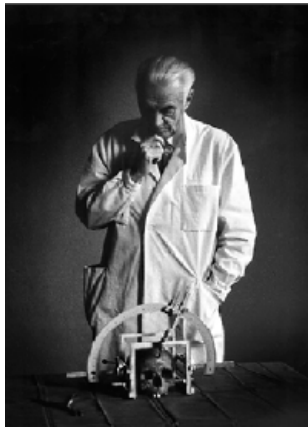


IGRT- Radioterapia Guiada por imagen- Ultrasonidos- Clarity





Radiocirugía estereotáctica

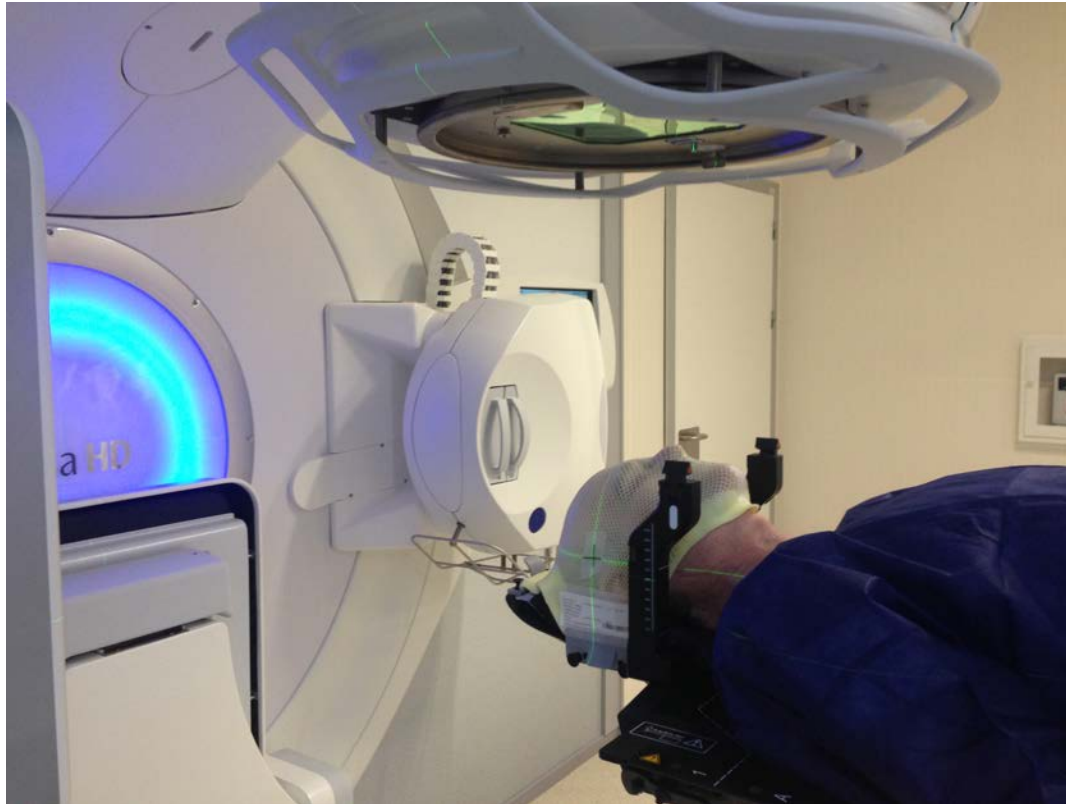


Leksell





Tratamientos craneales estereotáxicos sin marco invasivo

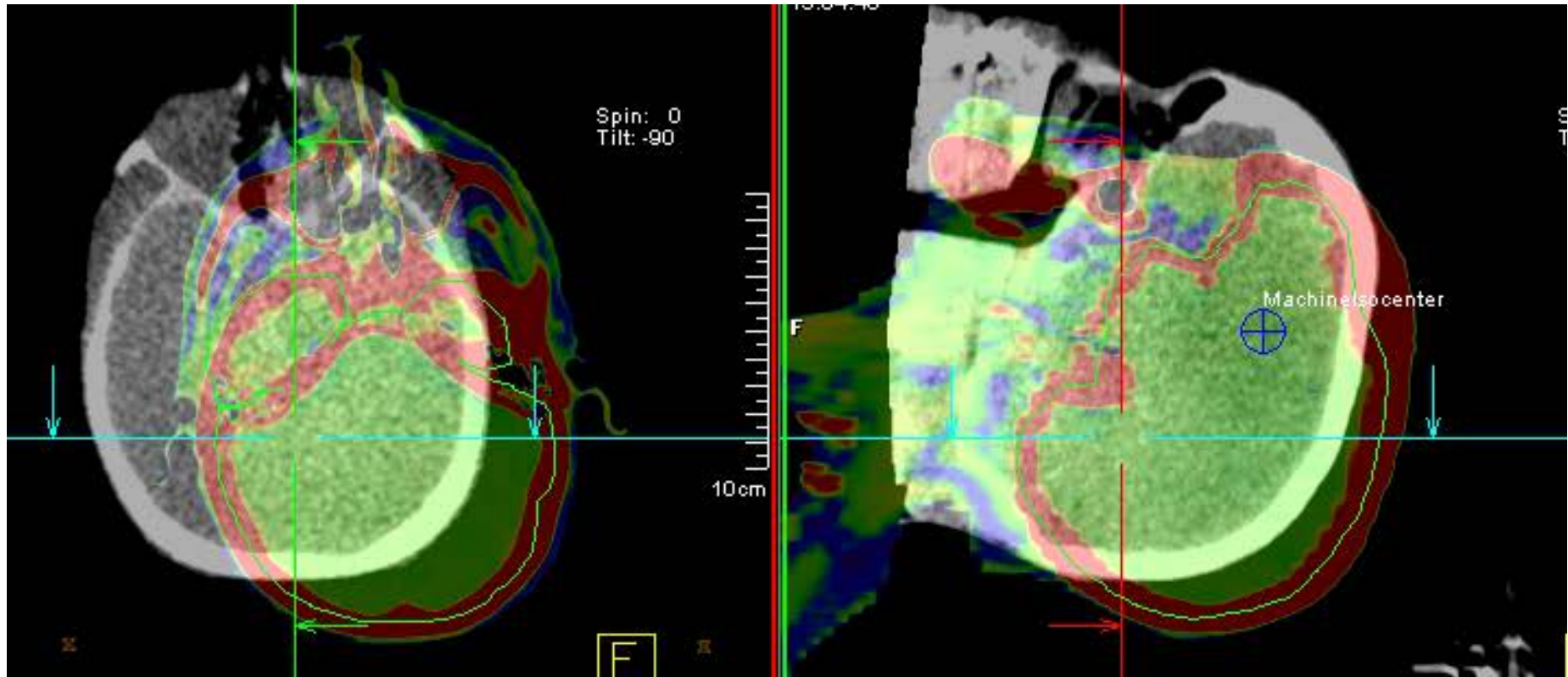




Verificación del tratamiento

Radioterapia guiada por imagen IGRT

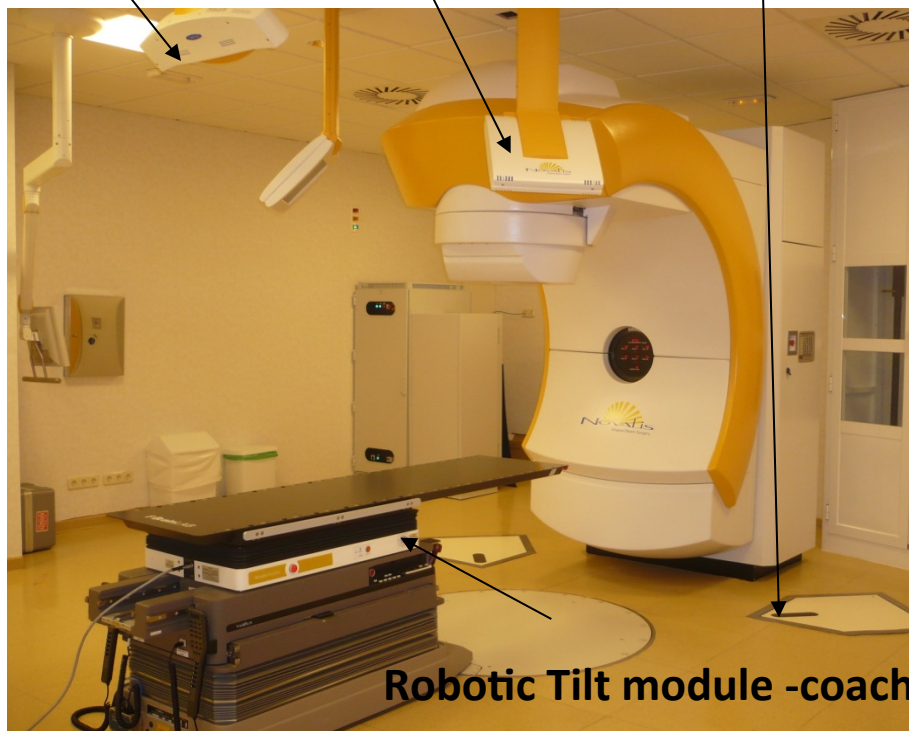
MV Cone-beam





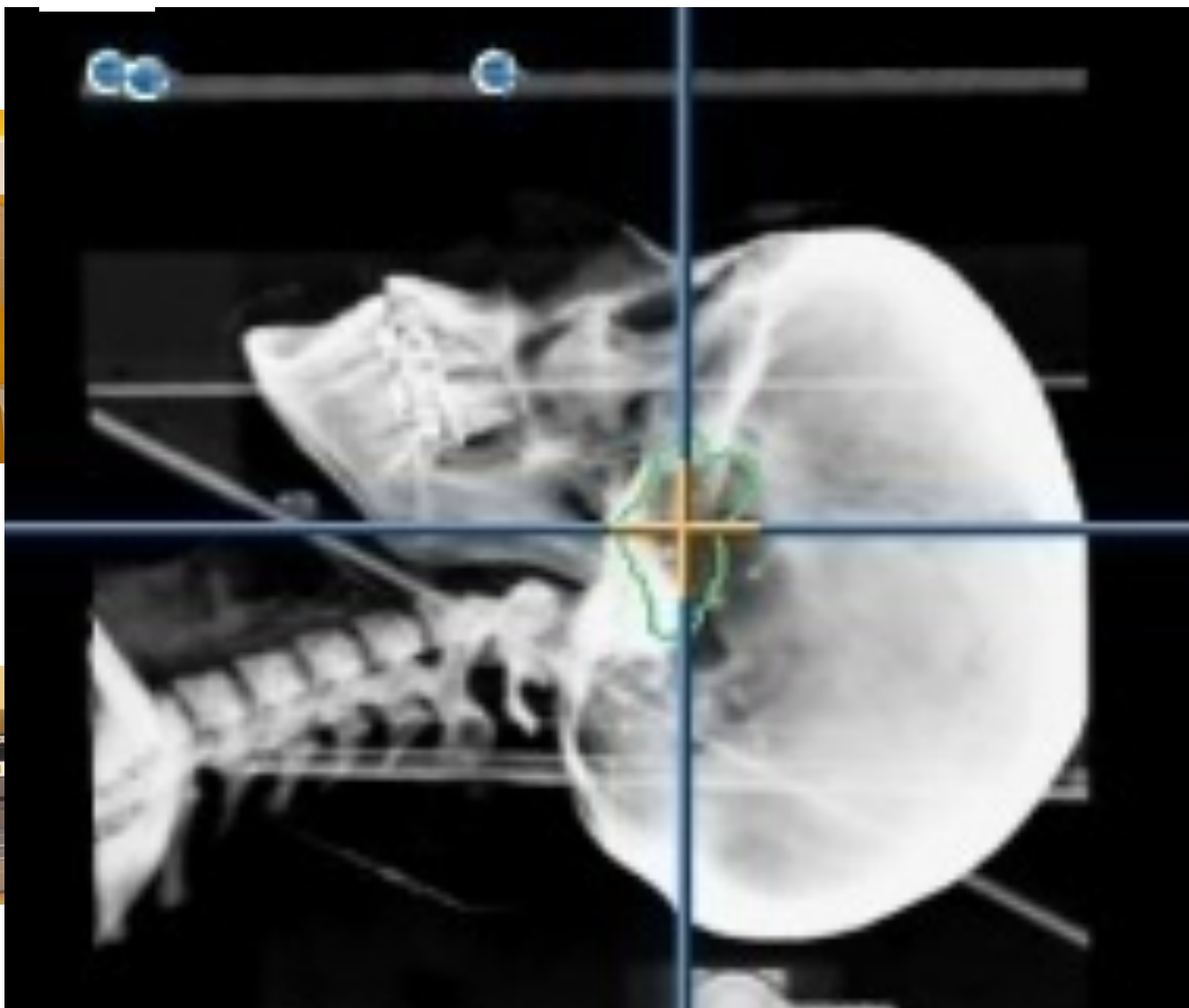
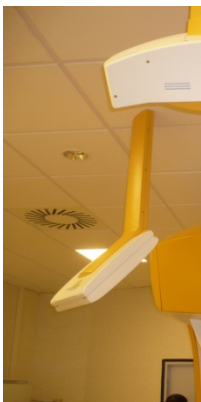
Verificación del tratamiento *Radioterapia guiada por imagen IGRT* *Exactrac*

Cámara infrarojos Flat panel Tubos de Rayos X





Radiocirugía esteretotáxica





Radiocirugía esteretotáxica





Radiocirugía estereotáctica

Translation Error:



Vert.

OK

mm



Long.

OK

mm



Lat.

OK

mm

Rotation around isocenter:



Tab.

OK

°



Long.

OK

°



Lat.

OK

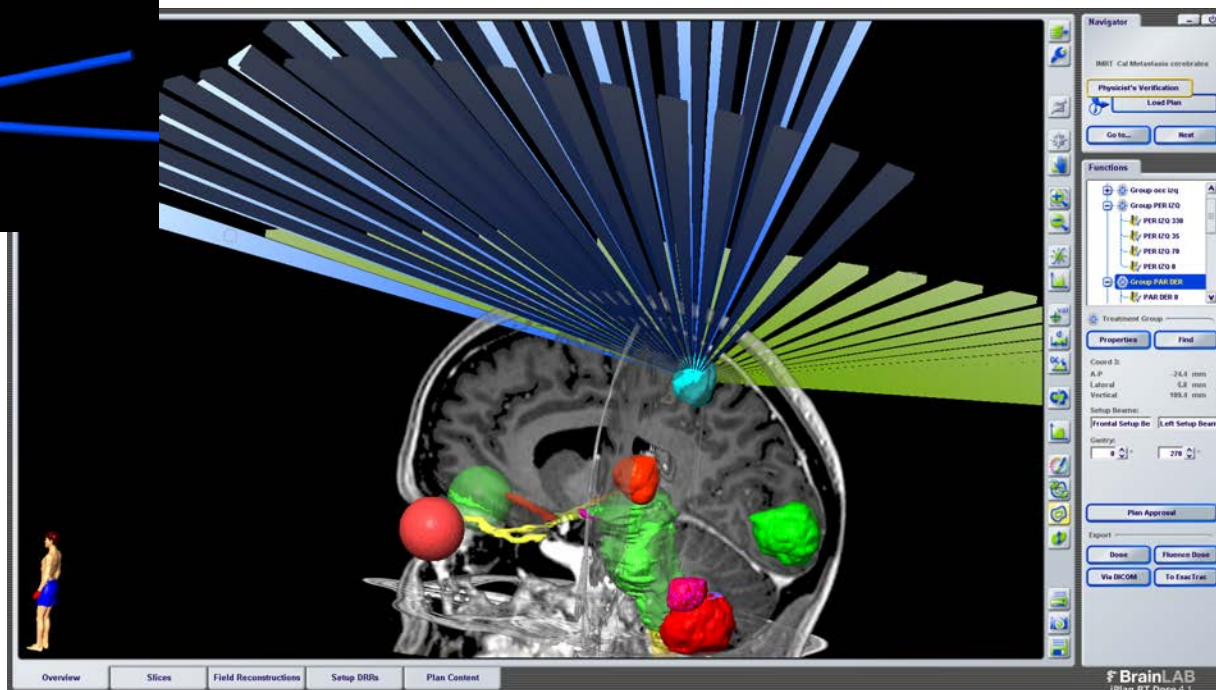
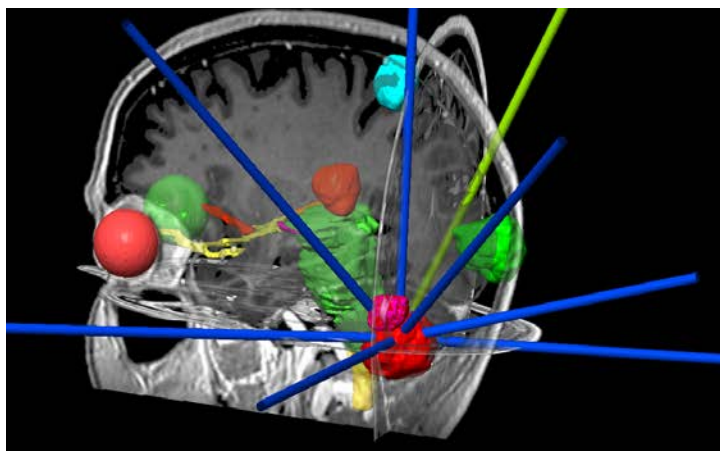
°



Radiocirugía estereotáctica

Metástasis cerebrales

Dosis única o en pocas fracciones

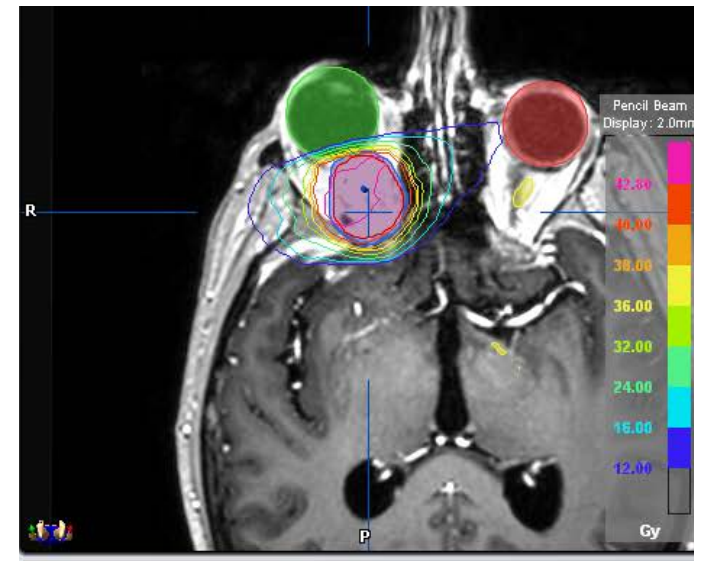
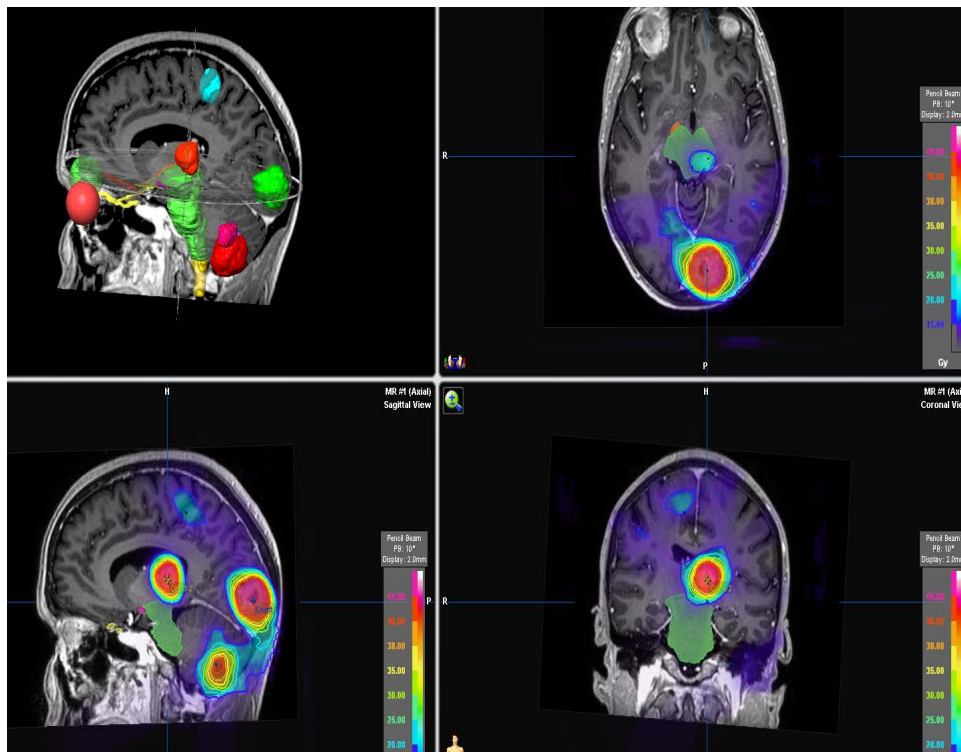


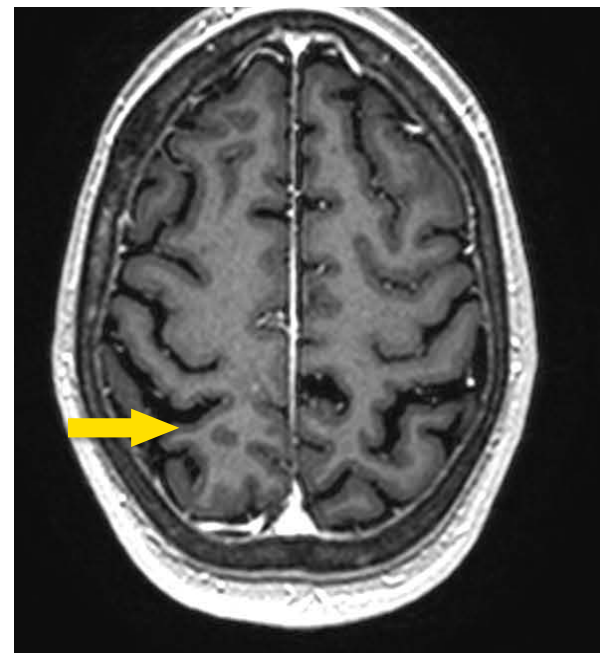
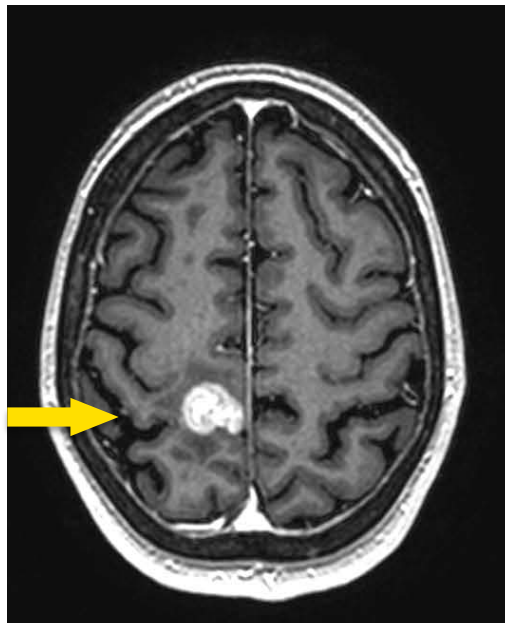


Metástasis cerebrales

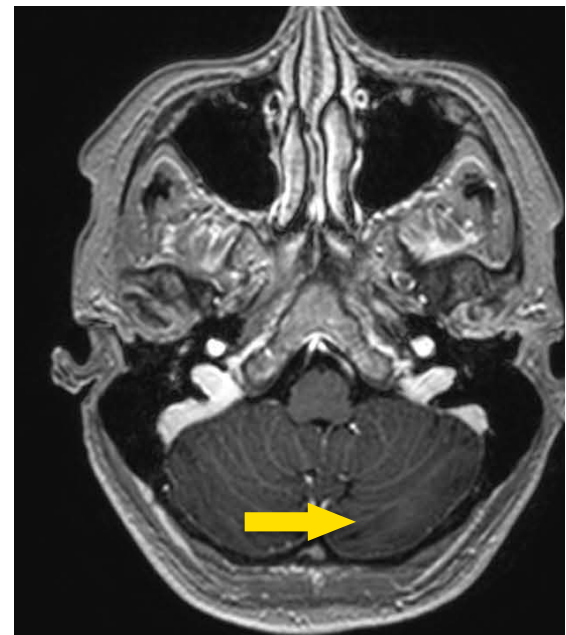
Hipofraccionamiento

Más lesiones y de mayor tamaño con más seguridad



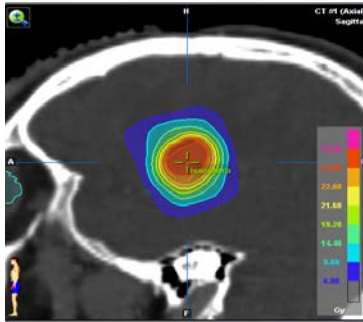


*Metástasis
cerebrales*





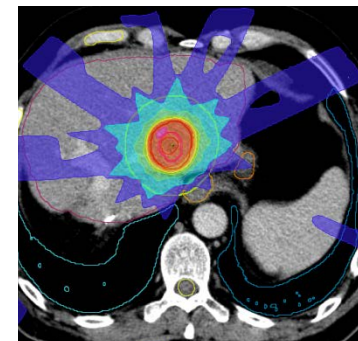
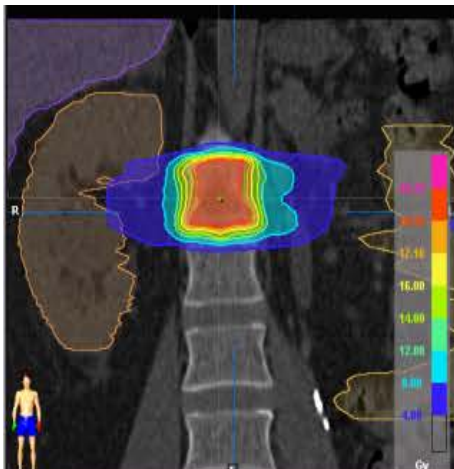
Radiocirugía esteretotáxica



Radiocirugía esteretotáxica craneal

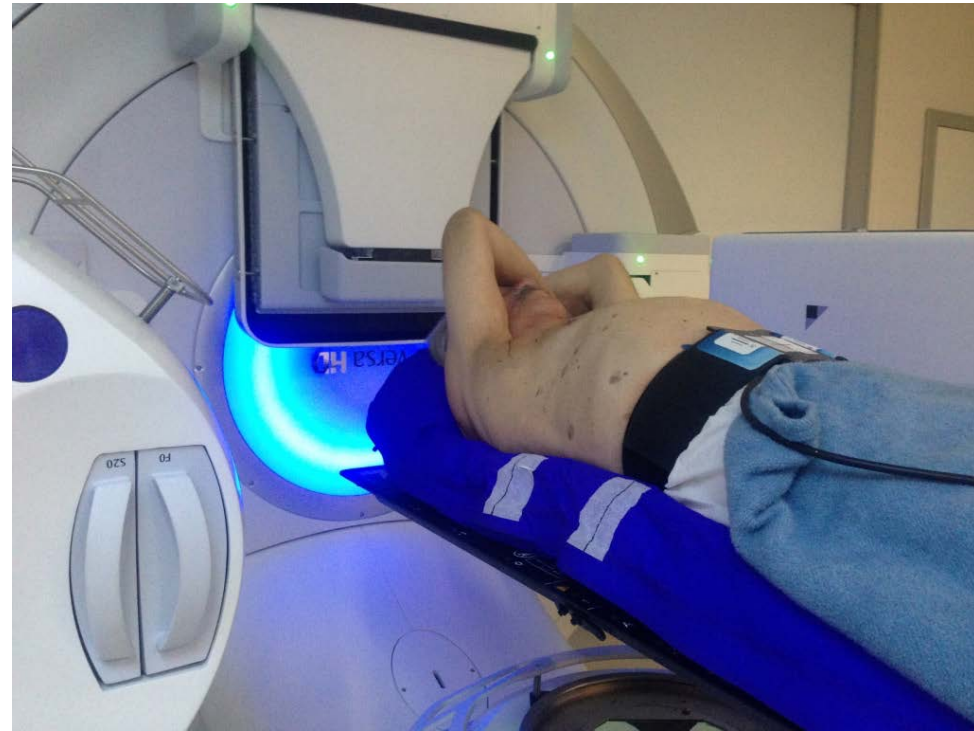


Radiocirugía esteretotáxica Extracraneal SBRT





Administración del tratamiento



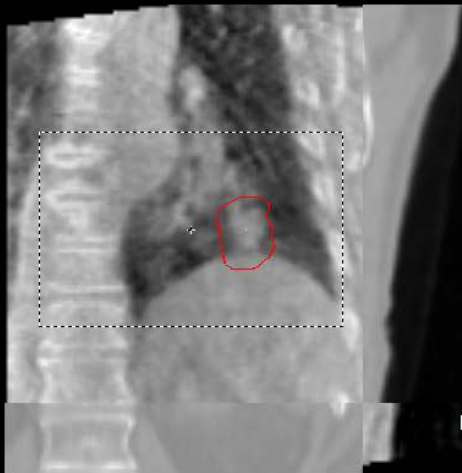


SBRT con KV- Cone-beam 4D



Coronal

No previous alignment

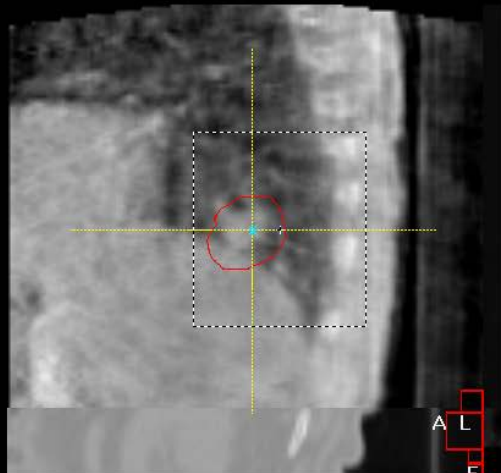


Correction reference point = isocenter

Slice 65 of 135

Sagittal

Showing possible correction

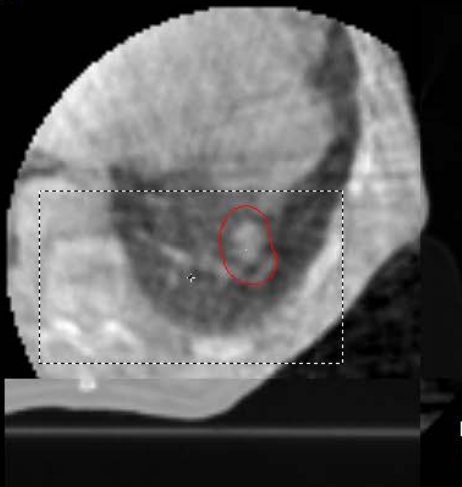


Slice 66 of 135

Exhale, 4D data - frame 0 of 10

Transverse

Slice 63 of 128



24.11.2015 10:03:23.046

Scan Time: 03.11.2015 09:38:41.000

Reference

☒ Scan ...
☒ Clipbox ...

☒ Cor Ref ...
☒ Structures ...
☐ Mask ...

Protocol

Registration: Dual Registration

Correction from: Mask (mean if 4D)

Correction by: Precise Table

Correction

Position Error

Translation (cm)	Rotation (deg)
X: -0.40	X: 0.0
Y: 0.53	Y: 0.0
Z: 0.14	Z: 0.0

Table Correction (cm)

Lat	0.40
Long	-0.53
Vert	-0.14

Register Clipbox

Register Mask

Correction

Overview

VolumeView Registration

Dismiss

Accept

Image

Slice averaging: None

Display mode: Cut

☐ ☐
☐ ☐
☐ ☐

Frame 0 of 10

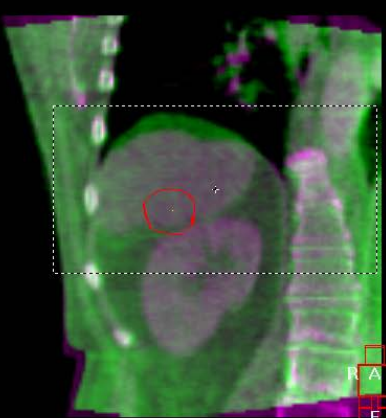


SBRT con KV- Cone-beam 4D



Coronal

No previous alignment

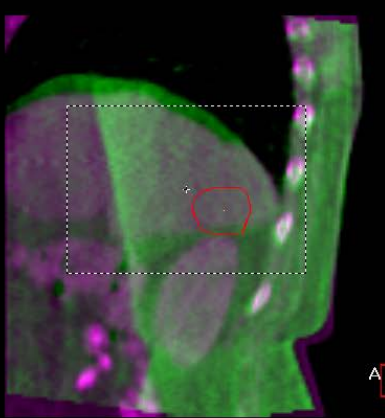


Correction reference point = isocenter

Slice 65 of 135

Sagittal

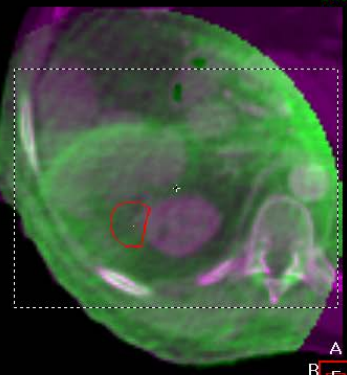
Registration for Clipbox: frame 0



Exhale. 4D data - frame 0 of 10

Slice 66 of 135

Transverse



Slice 68 of 128

Reference

☒ Scan .. ☒ Cor Ref ..

☒ Clipbox .. ☐ Structures ..

☐ Mask ..

Protocol

Registration: Dual Registration

Correction from: Mask (mean if 4D)

Correction by: Precise Table

Registration (Clipbox)

Method: Grey value (T)

Automatic Registration

Position Error

Translation (cm)

X 0.18

Y 0.37

Z -0.42

Rotation (deg)

X 0.0

Y 0.0

Z 0.0

Reset

Next: Register Mask

Register Clipbox Register Mask Correction Overview

VolumeView Registration

Dismiss Accept

Image

Slice averaging: None

Display mode: Green-purple

Frame 0 of 10

24.11.2015 11:11:16.093

Scan Time: 30.10.2015 13:25:14.000

Treatment: 3:49R Plan Date: 05.11.2015 13:23:33.000 Plan Description: Segmento6:mts-hinado

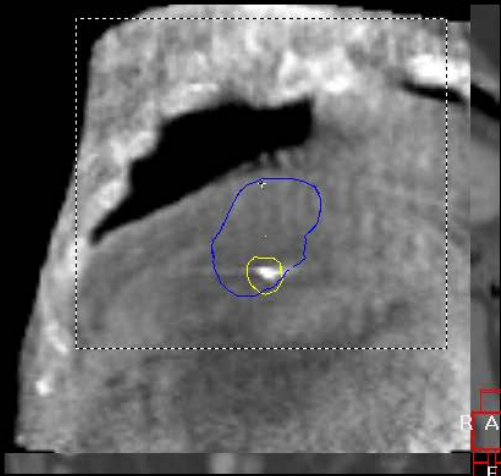


SBRT con KV- Cone-beam 4D



Coronal

No previous alignment

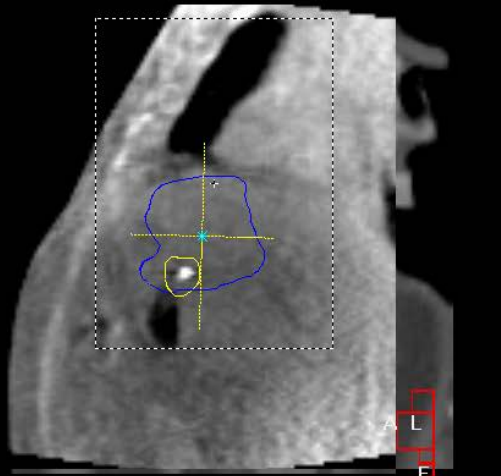


Correction reference point = isocenter

Slice 62 of 135

Sagittal

Registration for Mask; frame 0

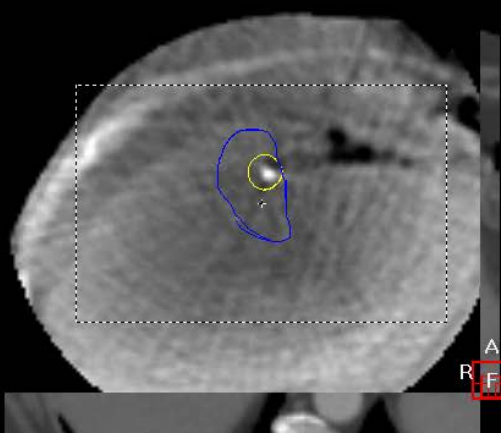


Slice 71 of 135

Exhale, 4D data - frame 0 of 10

Transverse

Slice 74 of 128



24.11.2015 10:45:15.546

Scan Time: 30.10.2015 13:25:14.000

Image

Slice averaging: None

Display mode: Cut

Frame 0 of 10

Reference

Scan ..

Clipbox ..

Cor Ref ..

Structures ..

Mask ..

Protocol

Registration: Dual Registration

Correction from: Mask (mean if 4D)

Correction by: Precise Table

Registration (Mask)

Method: Grey value (T)

Automatic Registration

Position Error

Translation (cm)

Rotation (deg)

X: 0.70

Y: 0.20

Z: 0.23

X: 1.6

Y: 1.5

Z: 1.2

Reset

Convert To Correction

Register Clipbox

Register Mask

Correction

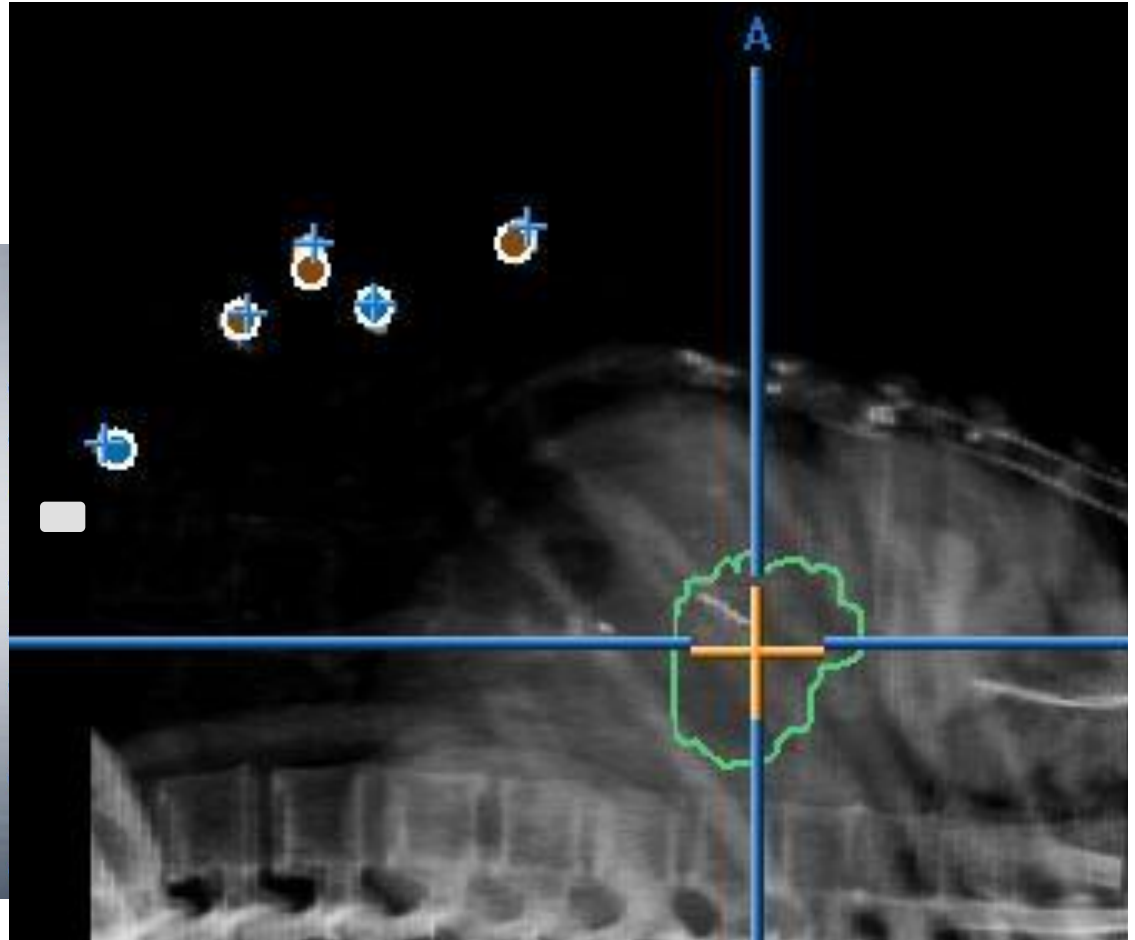
Overview

VolumeView Registration

Dismiss

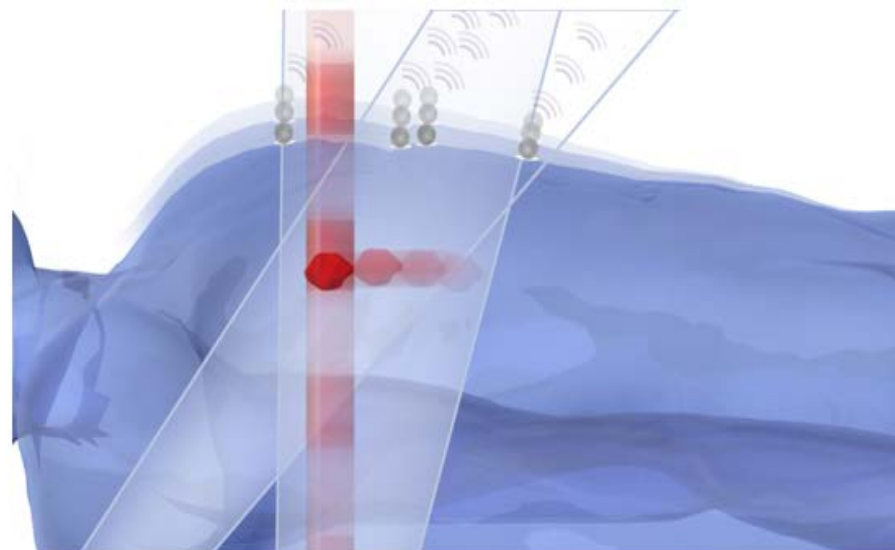
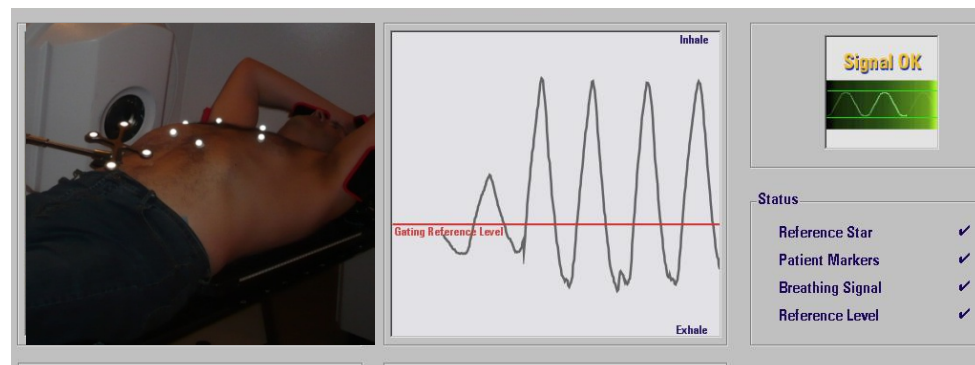
Accept

SBRT con KV- Cone-beam 4D



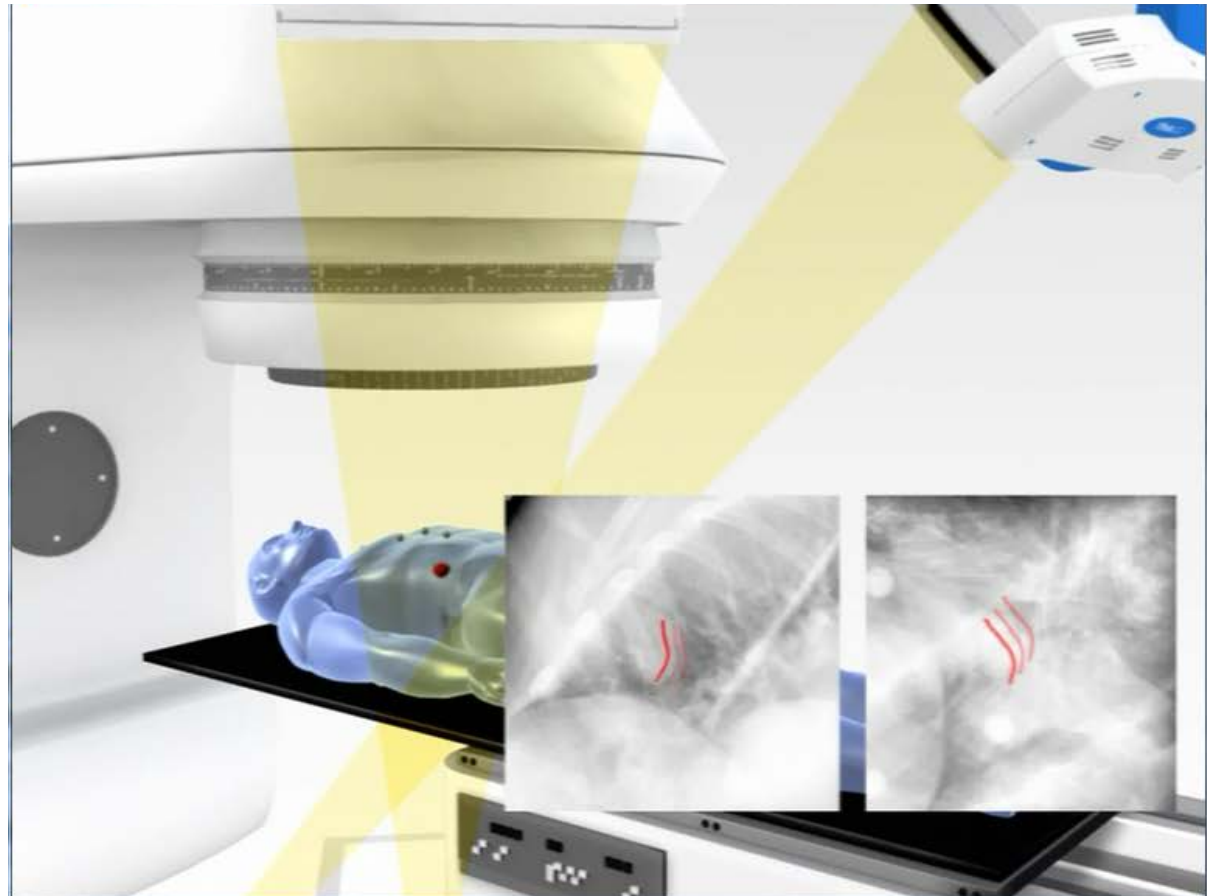
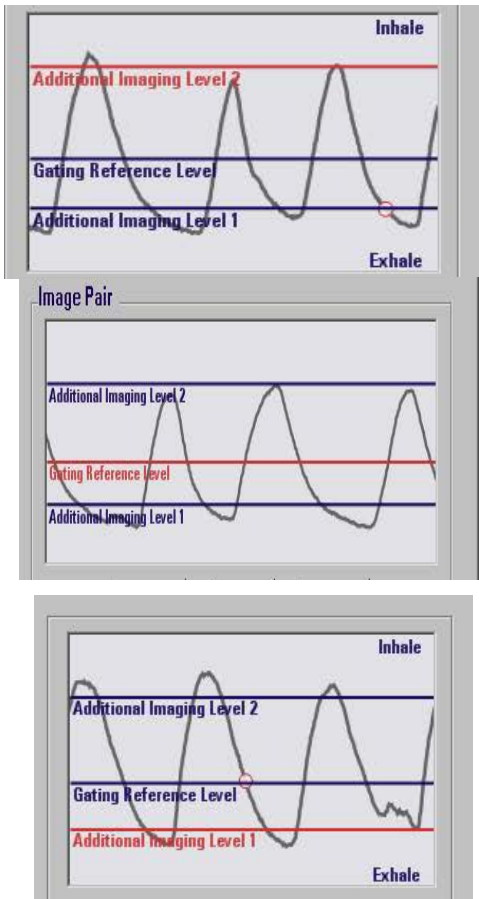
SBRT con Exactrac Gating

Registro ciclo respiratorio



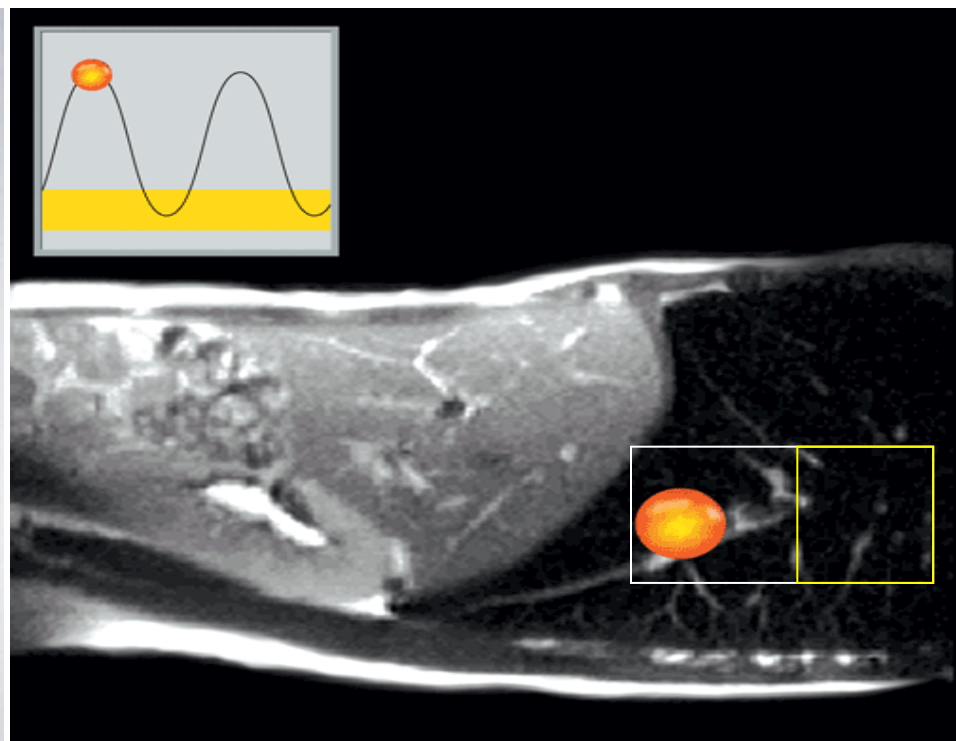
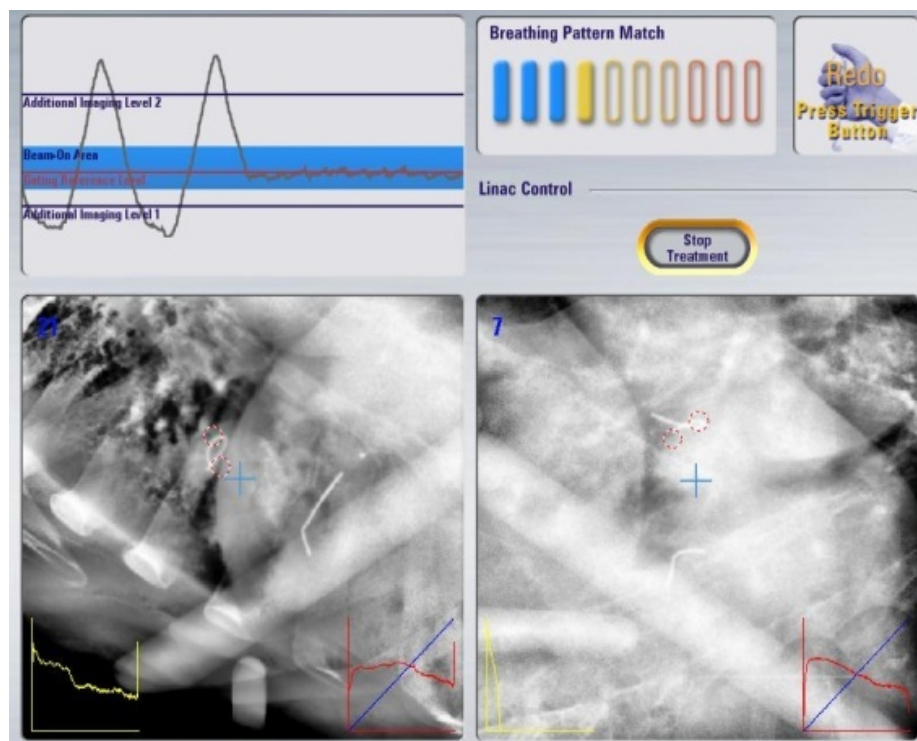
SBRT con Exactrac Gating

Cuantificar movimiento del tumor



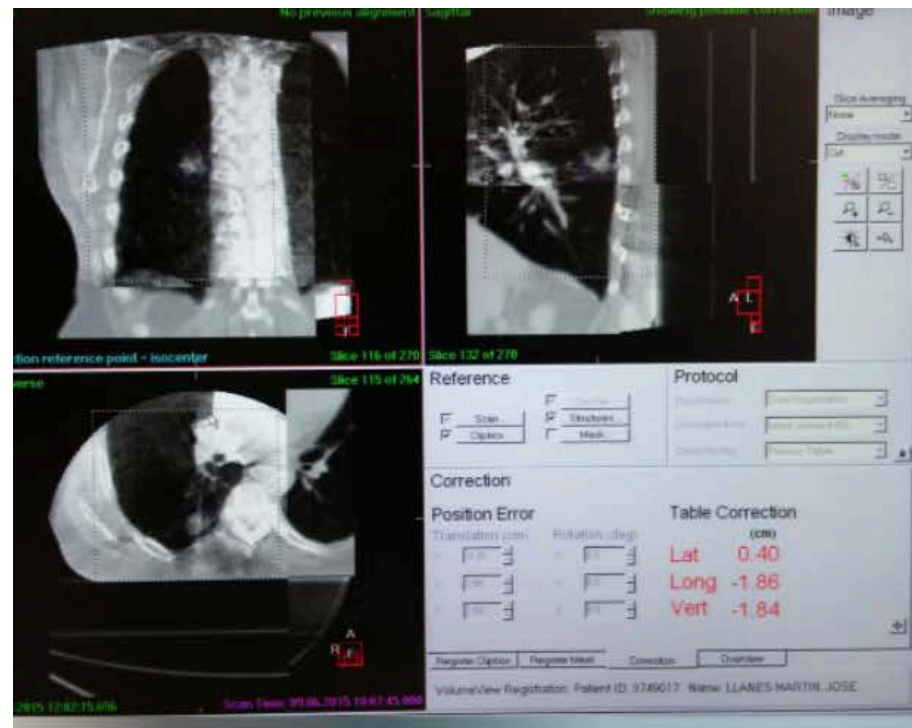
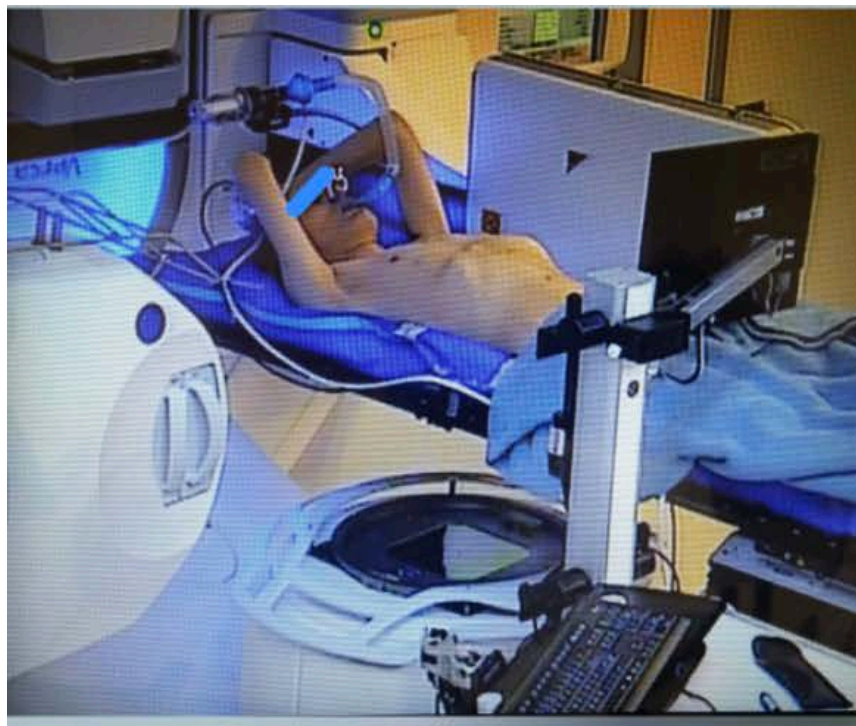
SBRT con Exactrac Gating

Irradiar en fase acotada de la respiración



SBRT Gating con ABC

*Active Breathing Coordinator
Irradiar en fase de inspiración máxima*



SBRT Gating con ABC

*Active Breathing Coordinator
Irradiar en fase de inspiración máxima*



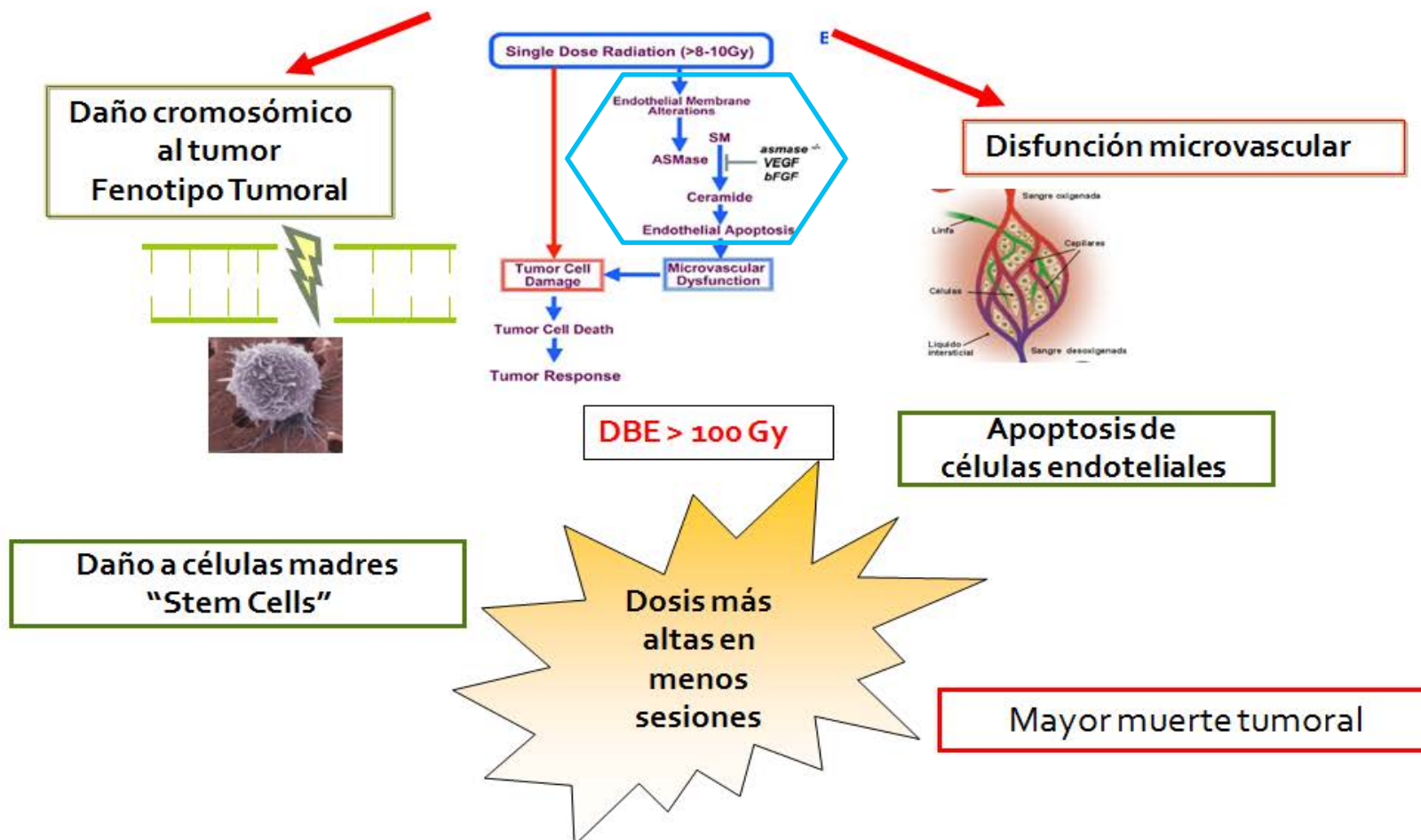


Ventajas para el paciente

- ✓ *Nuevas indicaciones (SBRT)*
 - ✓ *Cáncer de pulmón no operable*
 - ✓ *Reirradiación del cáncer de pulmón*
 - ✓ *Tumores hepáticos (HCC, colangiocarcinomas)*
 - ✓ *Cáncer de páncreas*
 - ✓ *Pacientes oligometastásicos*
- ✓ *Tratamientos muy cortos (1-10 sesiones)*
- ✓ *Tratamientos ambulatorios*
- ✓ *Alta eficacia (aumenta el control local y supervivencia)*
- ✓ *Mínima toxicidad*

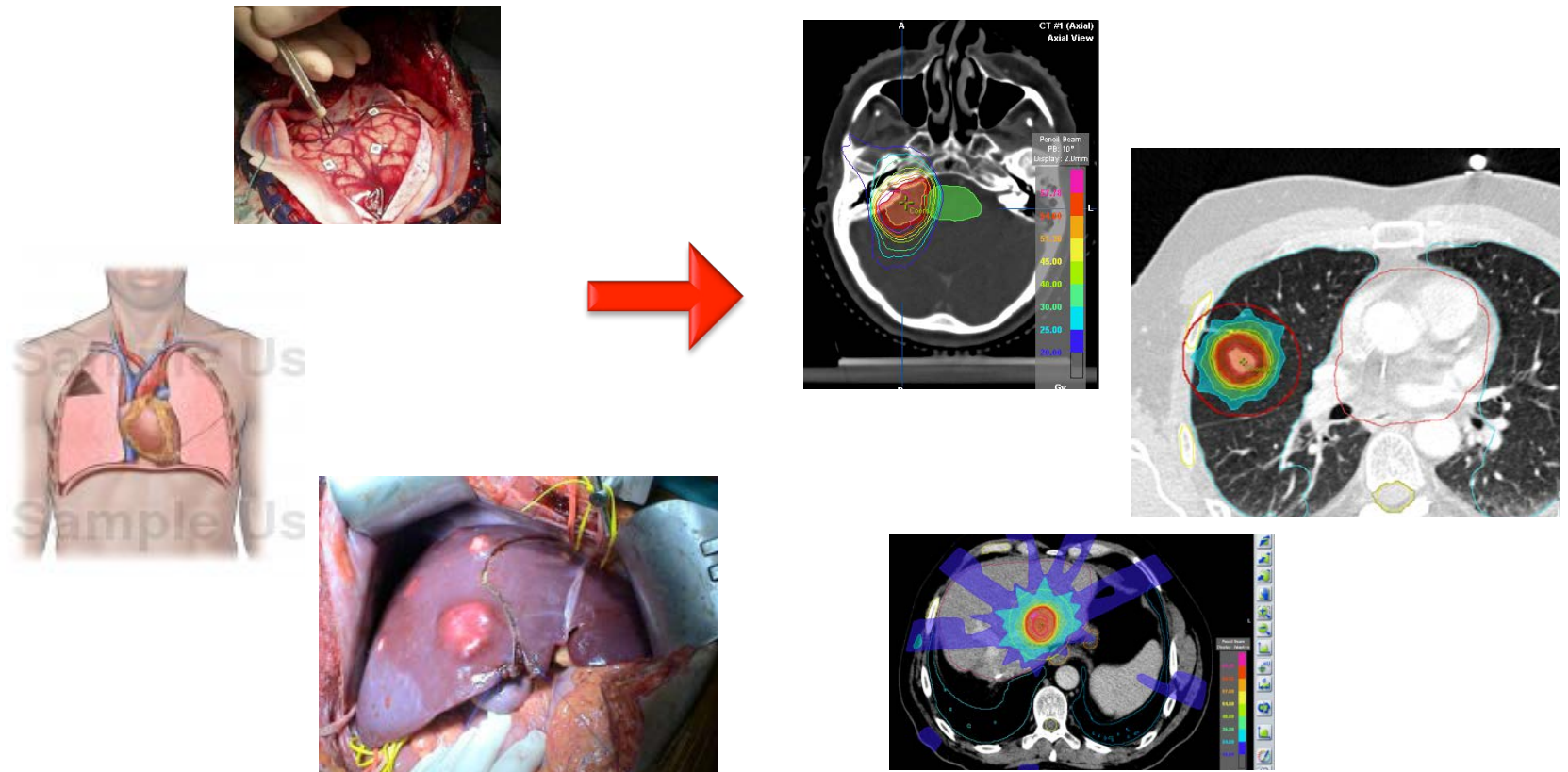
Justificación radiobiológica de la SBRT

Alta eficacia biológica - alta citotoxicidad



- Tumor response to radiotherapy regulated by endothelial cell apoptosis. García-Barrros. SCIENCE 300:1115; 2003
- Moeller et al. CANCER CELL 8: 89-91; 2005

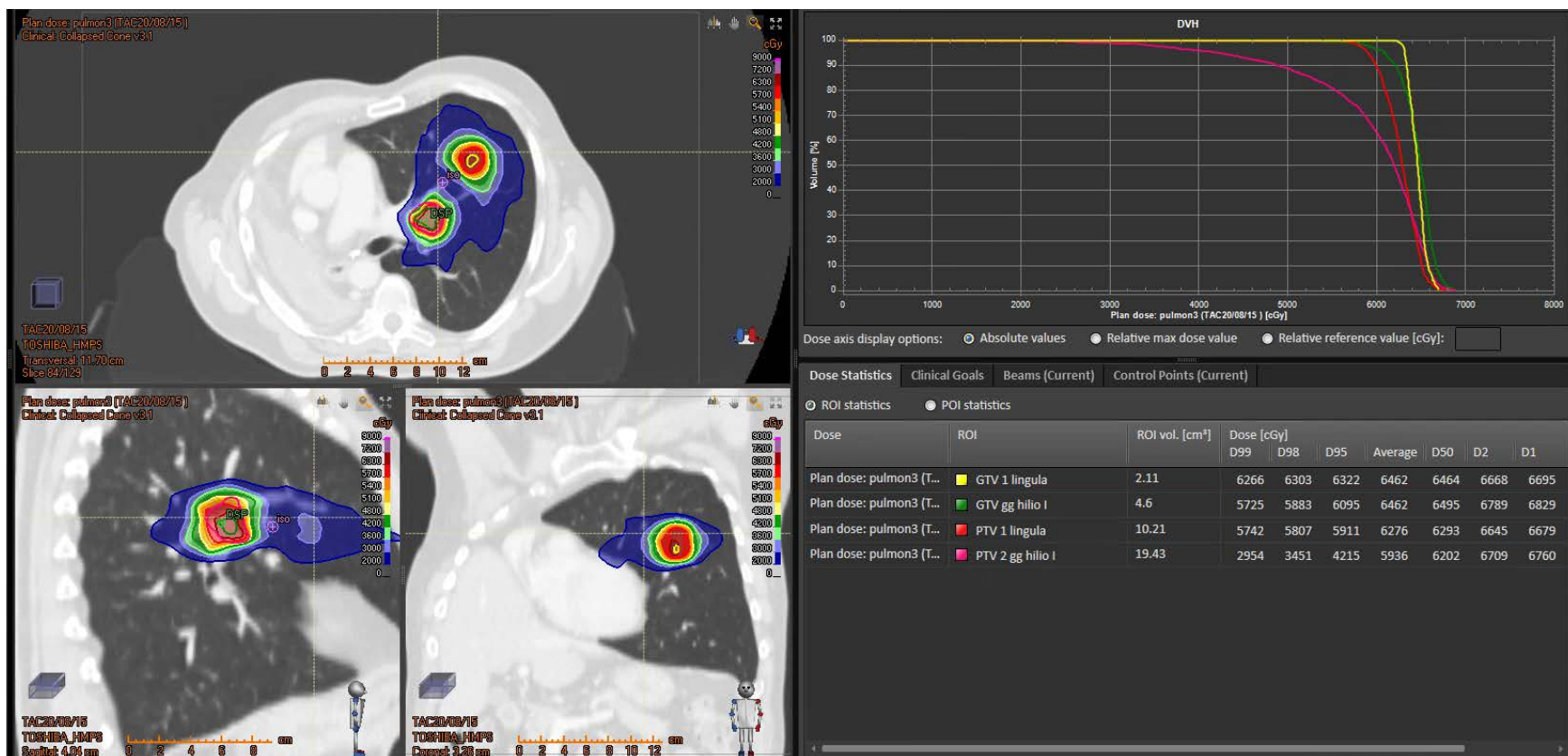
La radiocirugía craneal y la SBRT puede suponer una alternativa de tratamiento a la cirugía de algunos tumores primarios y metastásicos





Cáncer de pulmón

Permite irradiar con dosis ablativas en 5-10 sesiones





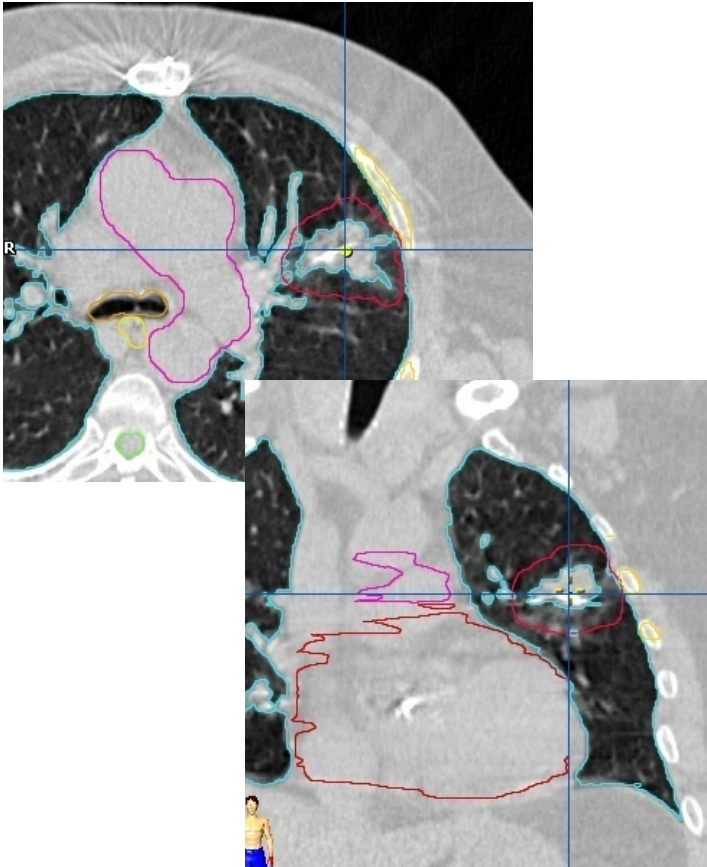
Cáncer de pulmón

Permite re-irradiar con dosis ablativas en 5-10 sesiones





Cáncer de pulmón- Respuesta a SBRT



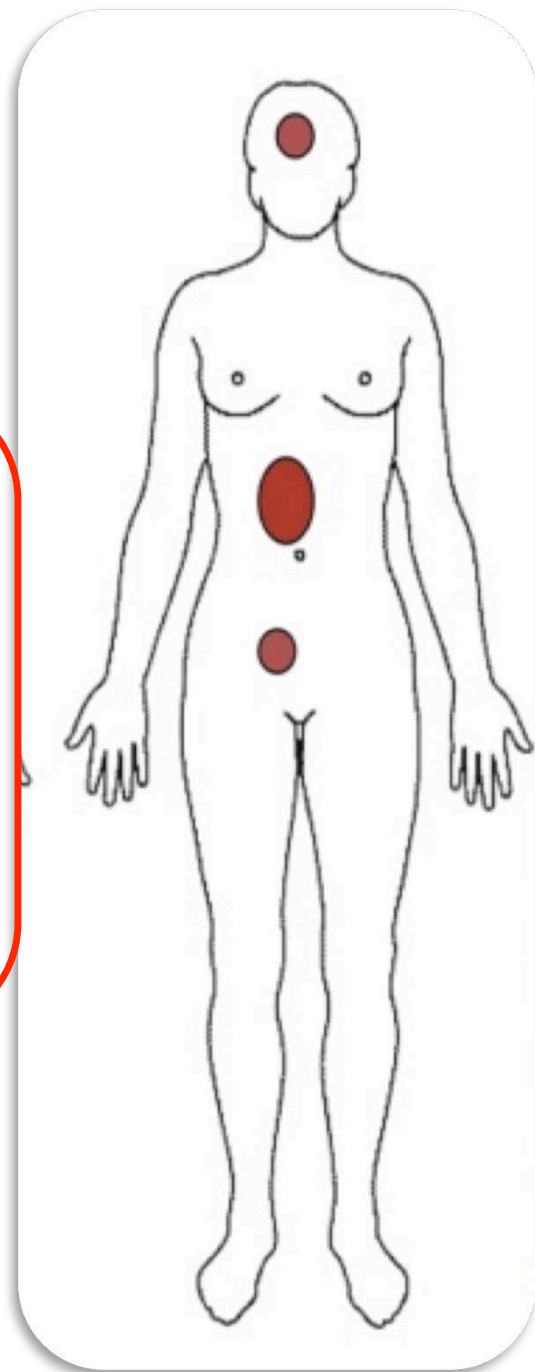
Diagnóstico



+ 3 años

Pacientes Oligometastásicos

- ✓ *Paciente oncológico con enfermedad metastásica confinada a uno o a un número limitado de órganos*
- ✓ *Número limitado de lesiones metastásicas (< 5)*
- ✓ *Periodos prolongados de SLE*
- ✓ *Oligo-recidivas metastásicas potencialmente tratables*



Hellman S, Weichselbaum RR. Oligometastases. J Clin Oncol 1995;13:8–10.
Niibe Y, Hayakawa K Jpn. J. Clin. Oncol. 2010;40:107-111 (2005)

Paciente Oligometastásico

Niibe-Onishi-Chang Classification

*El control local de las metástasis **prolonga la supervivencia** y algunos pacientes pueden ser **potencialmente curables***

*Tratamientos **PALIATIVOS***

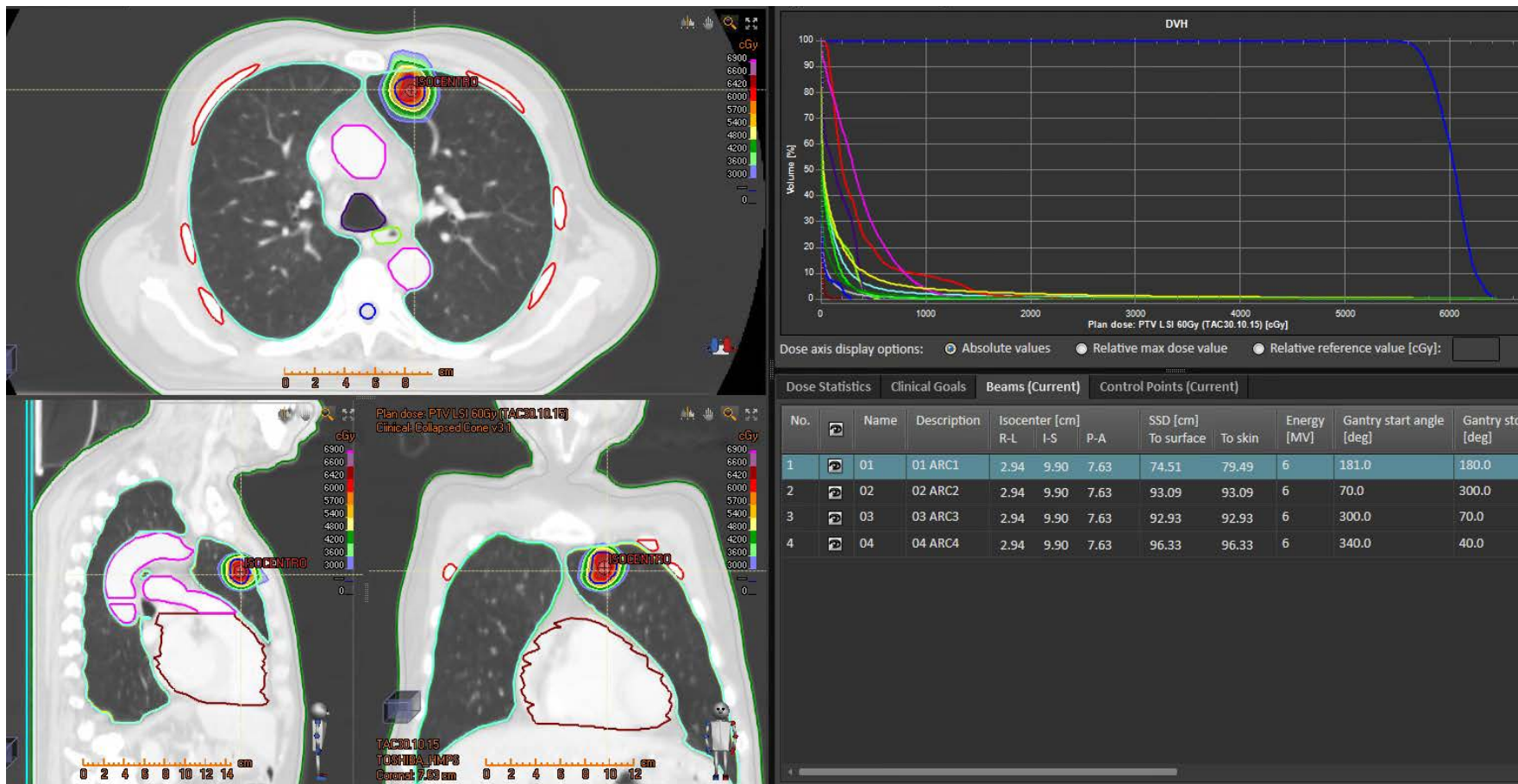


CURATIVOS



Metástasis pulmonares

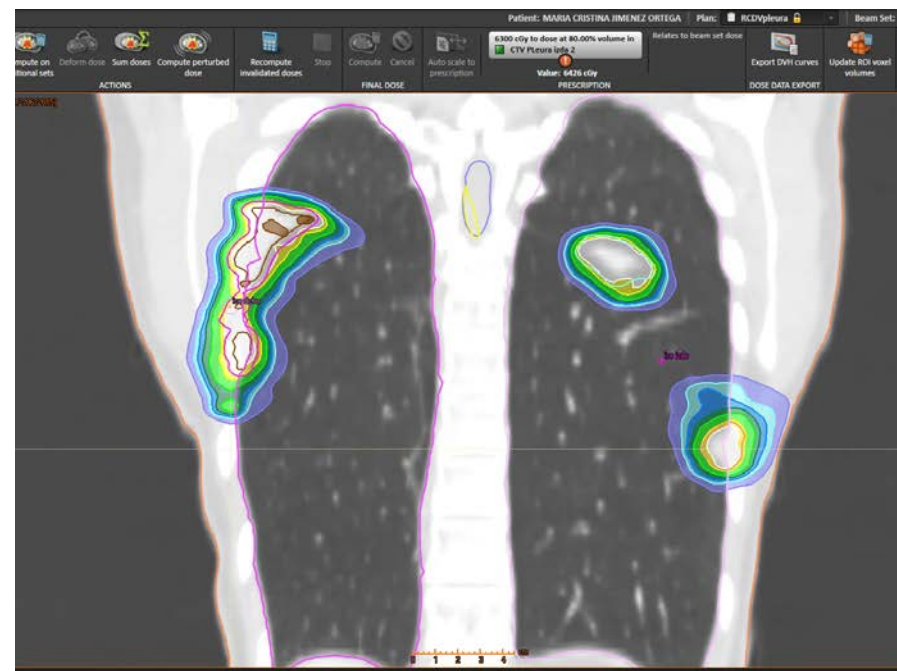
Dosis ablativas en 3-5 sesiones

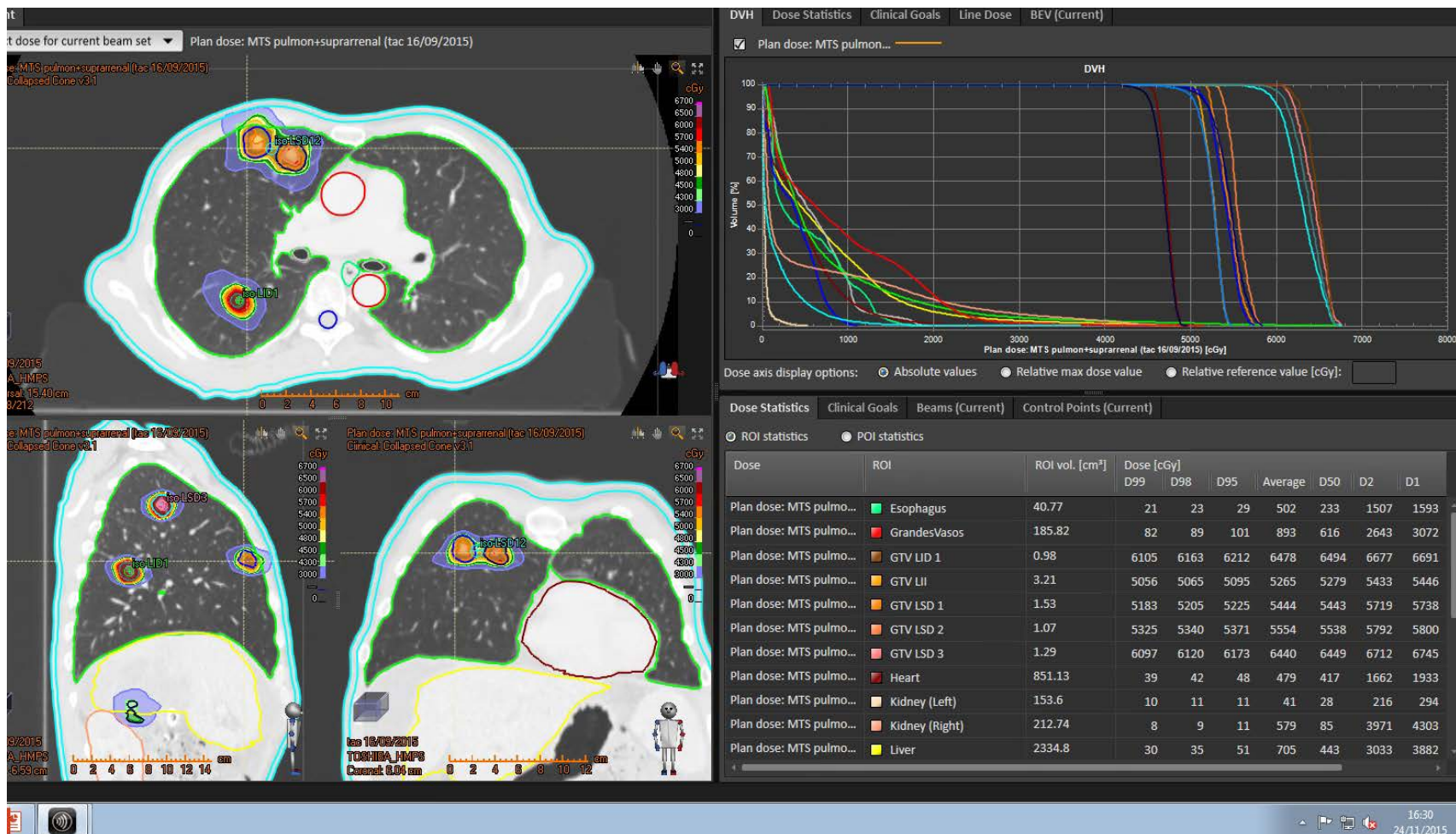




Metástasis pulmonares

Dosis ablativas en 3-5 sesiones

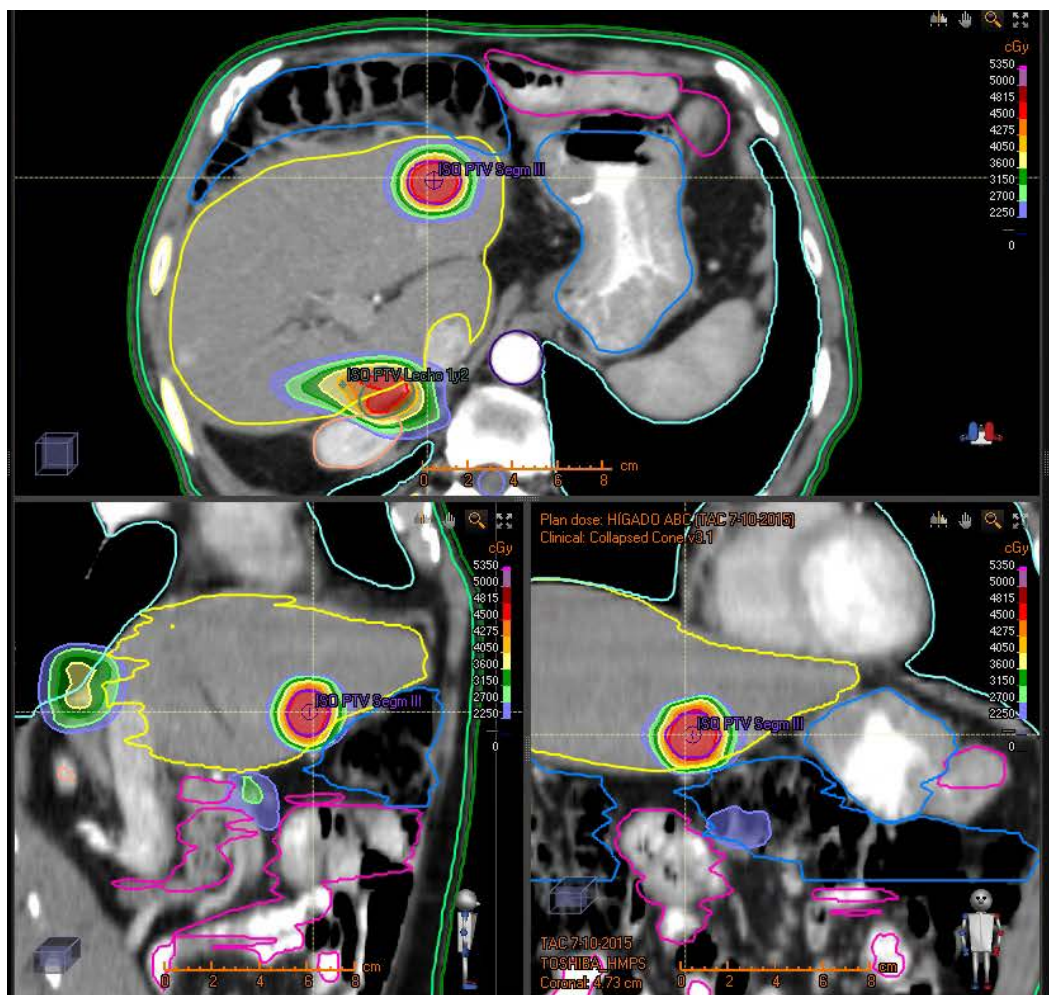






Metástasis hepáticas

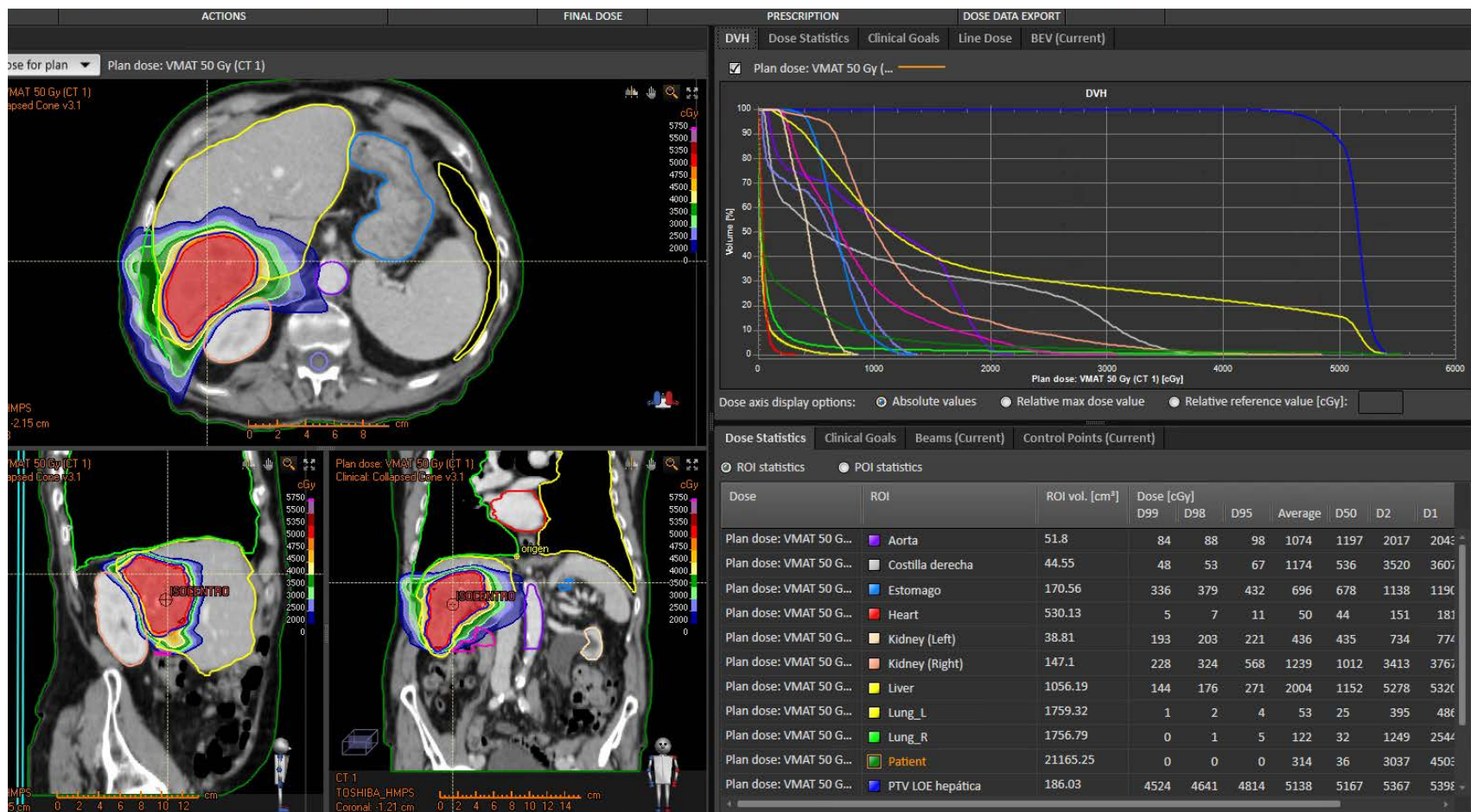
Dosis ablativas en 3-5 sesiones





Hepatocarcinoma- Colangiocarcinoma

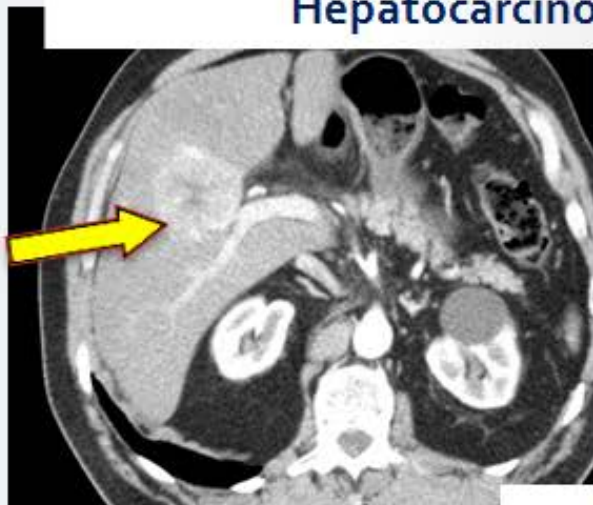
Dosis ablativas en 3-5 sesiones





Tumores hepáticos- Respuesta a SBRT

Hepatocarcinoma- Child A no resecable



12 meses

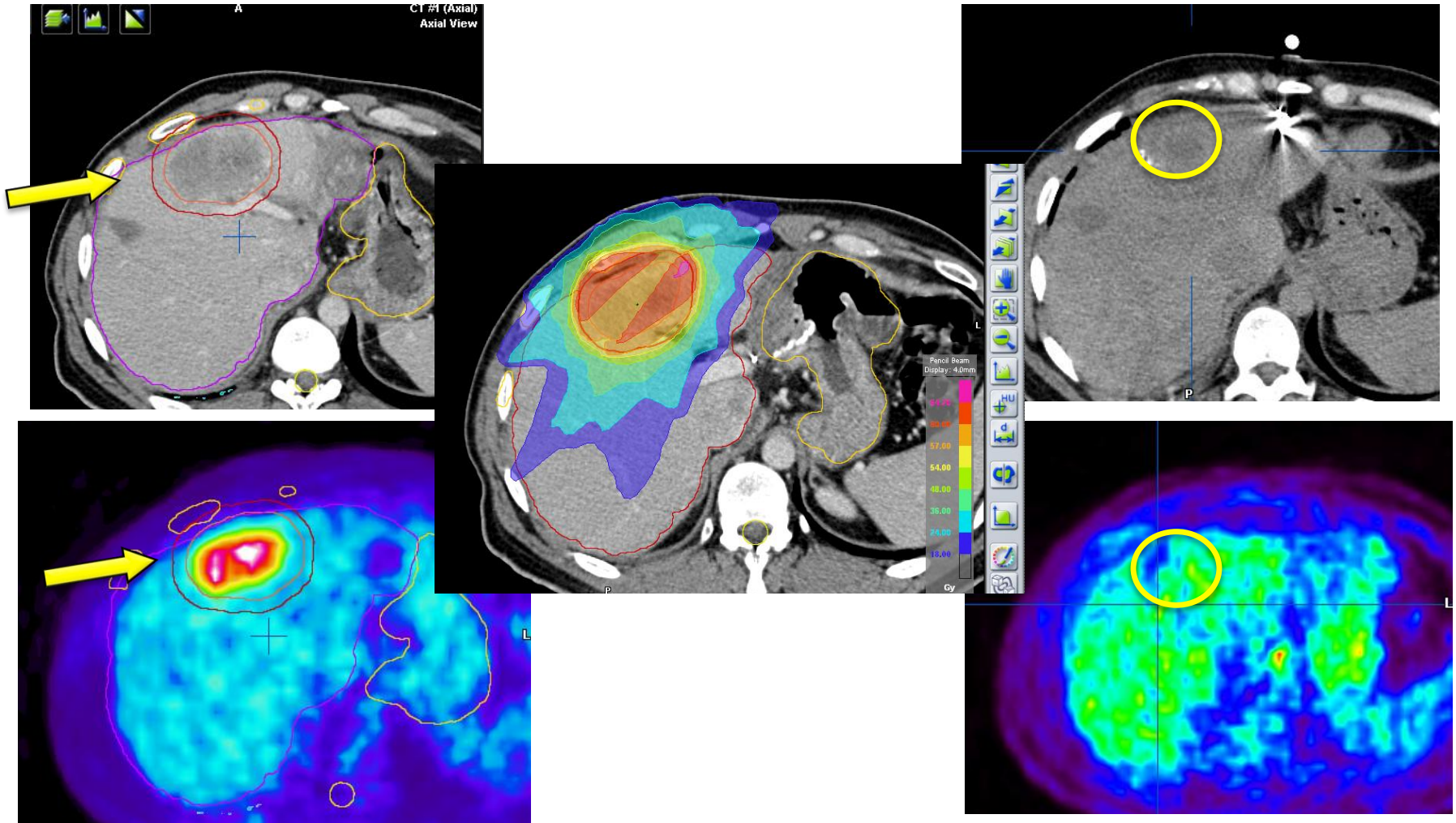


3 SBRT

Primer tratamiento SBRT Septiembre 2010

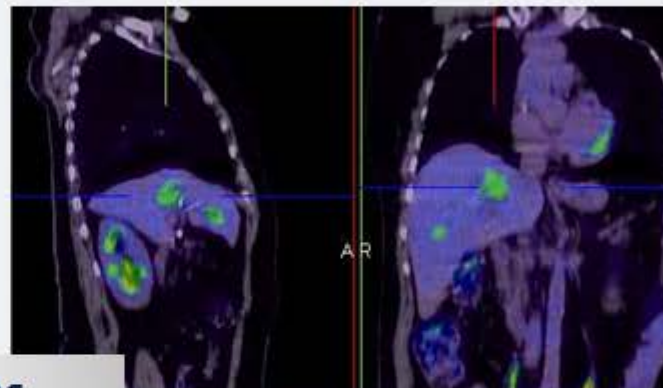
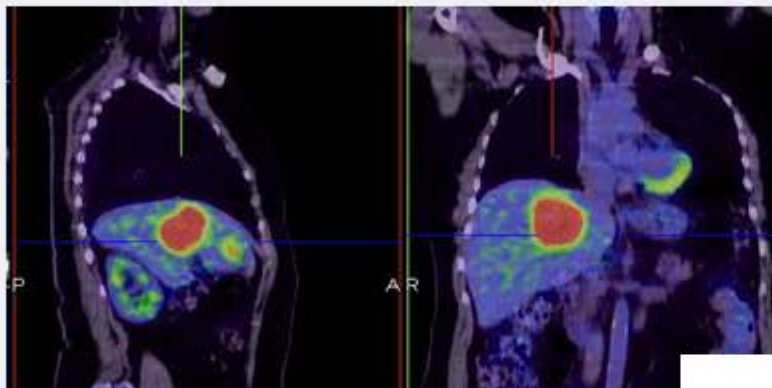


Metástasis hepáticas- Respuesta a SBRT

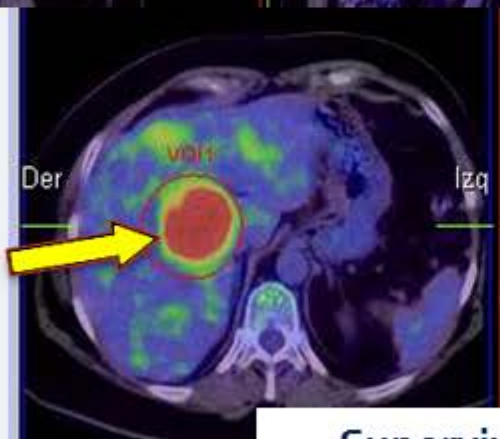




Metástasis hepáticas- Respuesta a SBRT



3 meses



5 SBRT

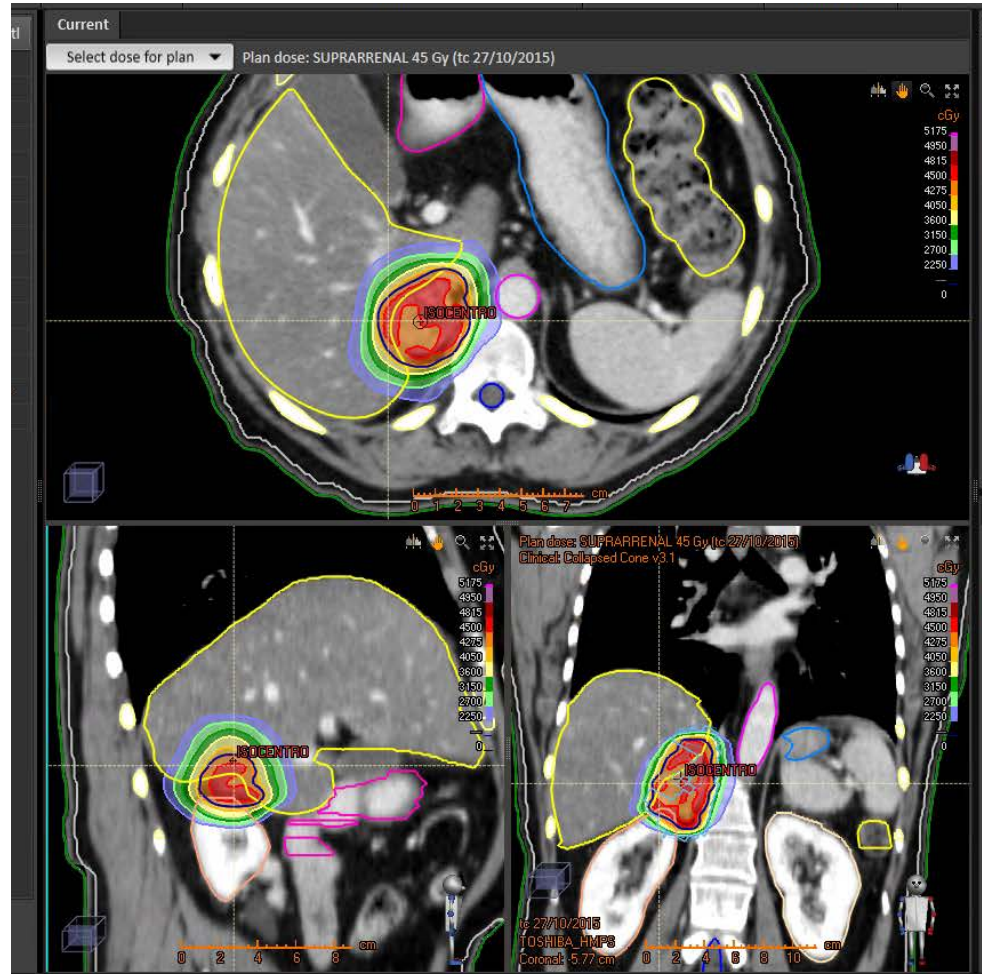


Supervivencia 3 años Abril 2008- Junio 2011



Metástasis suprarrenales

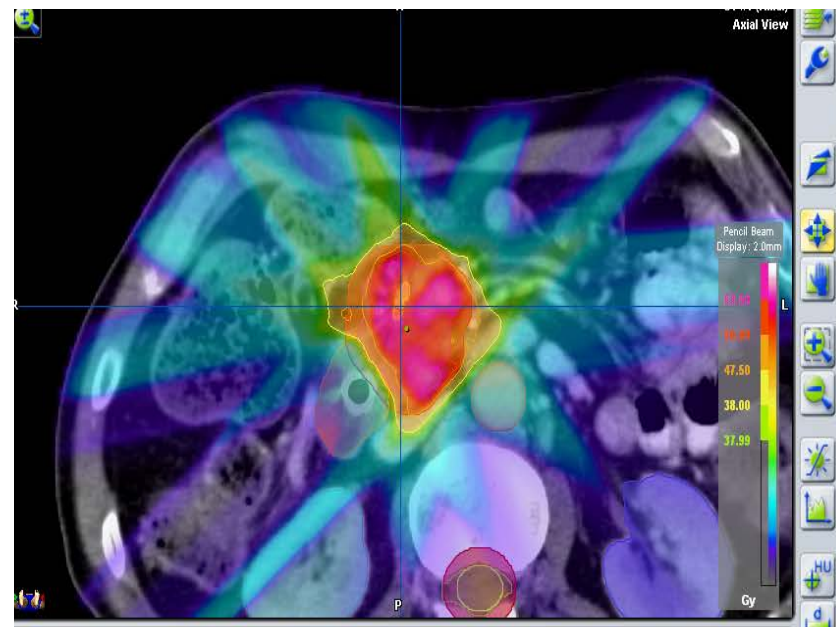
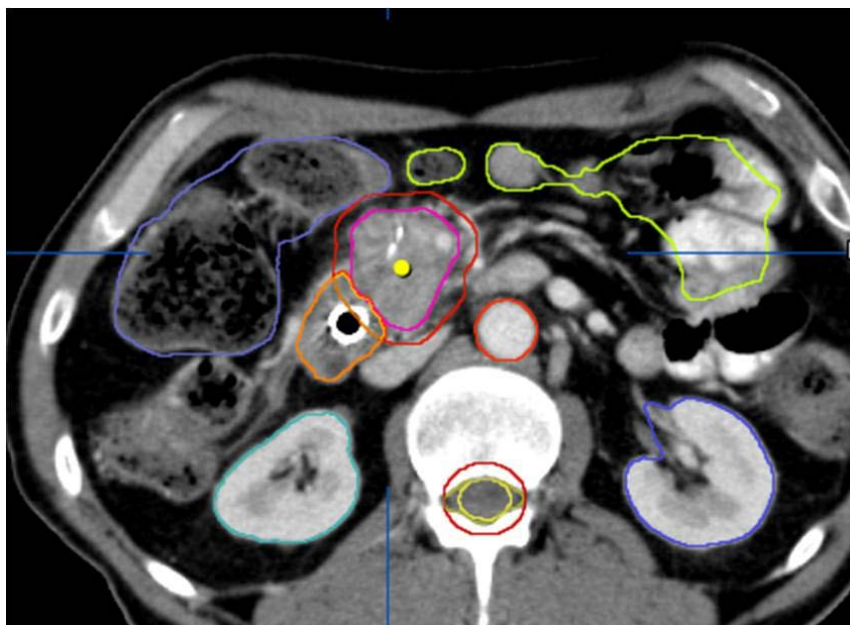
Dosis ablativas en 3-5 sesiones





Cáncer de páncreas

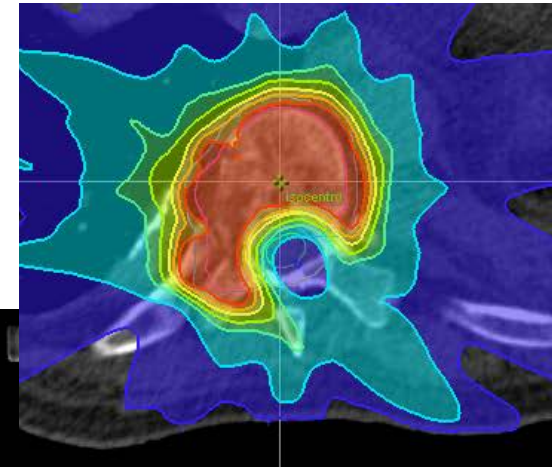
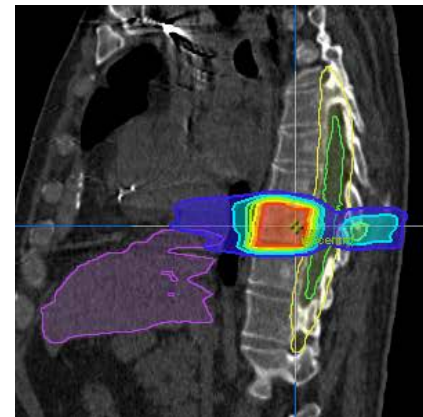
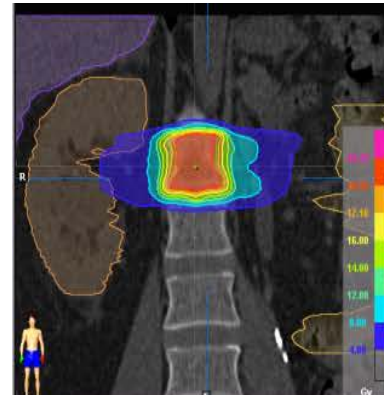
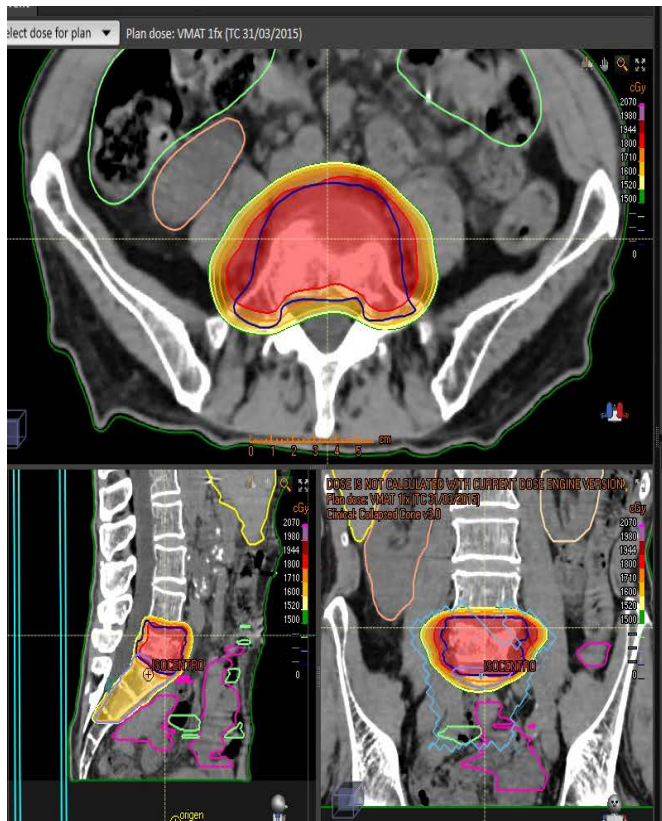
Dosis ablativas en 3-5 sesiones





Metástasis vertebrales

Dosis ablativas en 1 sesión

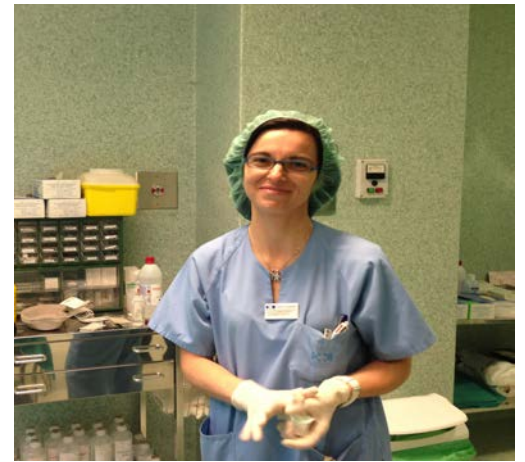


Braquiterapia

Fuentes radiactivas en contacto o en el interior de los tumores

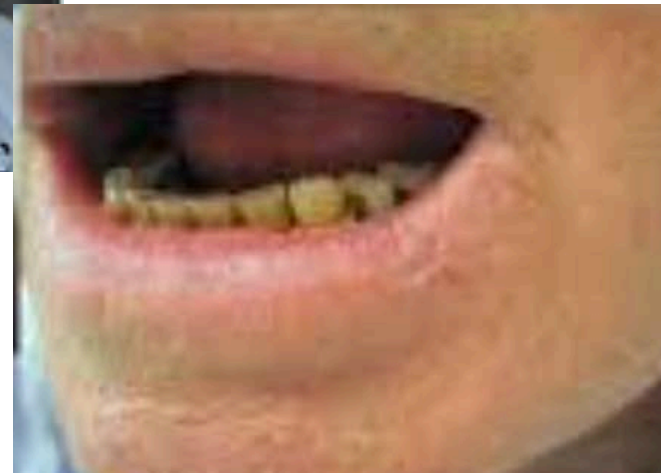


Braquiterapia



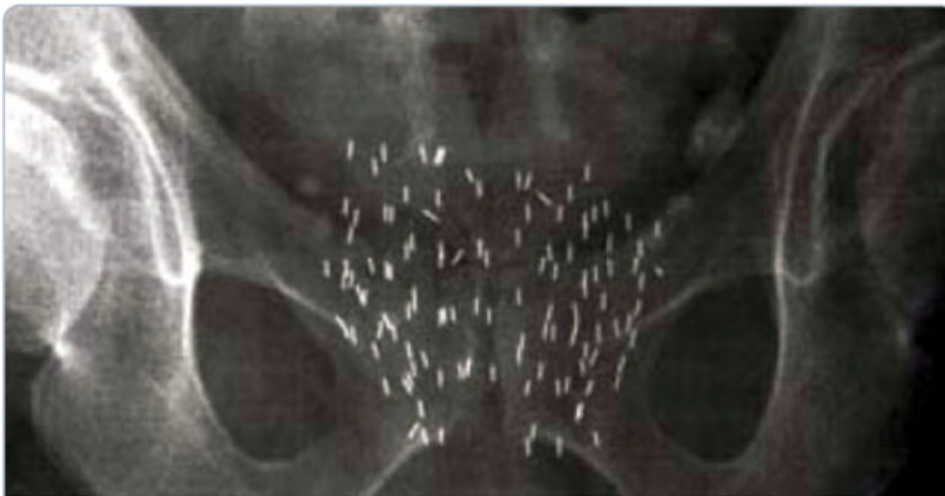
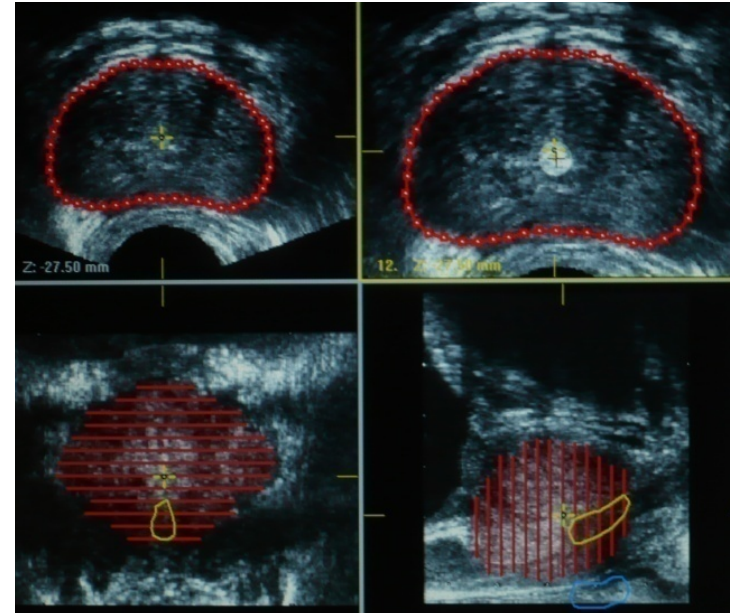
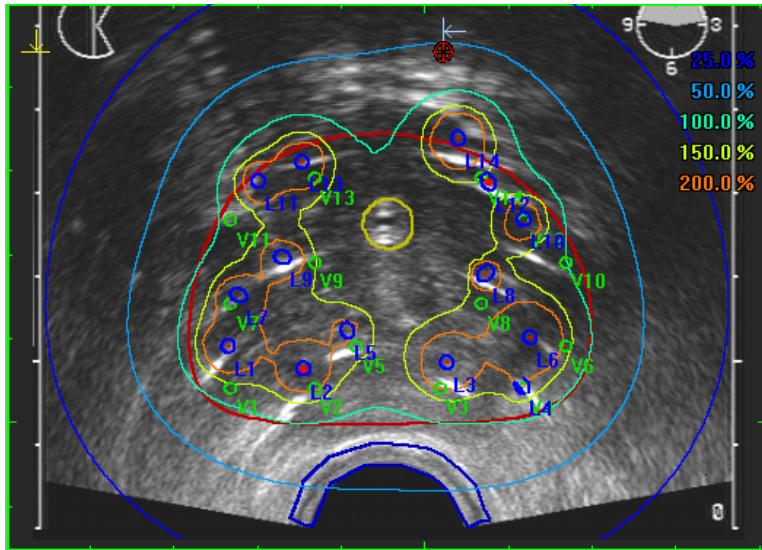
Braquiterapia

En tumores cutáneos



Braquiterapia

En cáncer de próstata

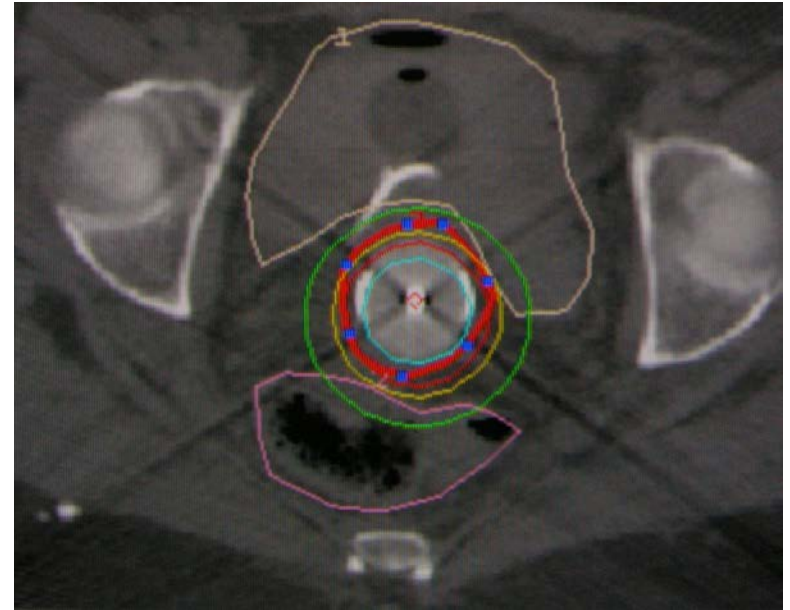


Semillas Iodo 125

Alta tasa Iridio 192

Braquiterapia

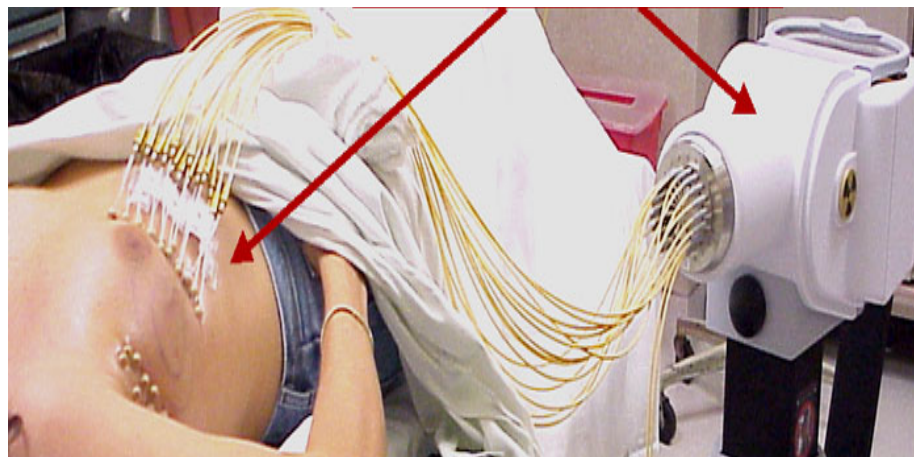
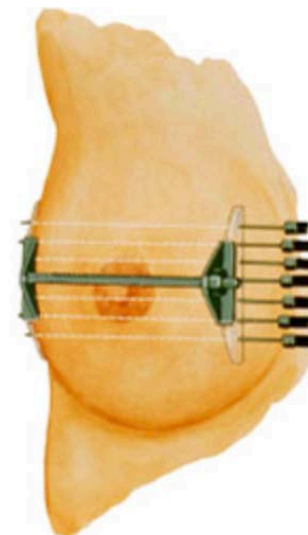
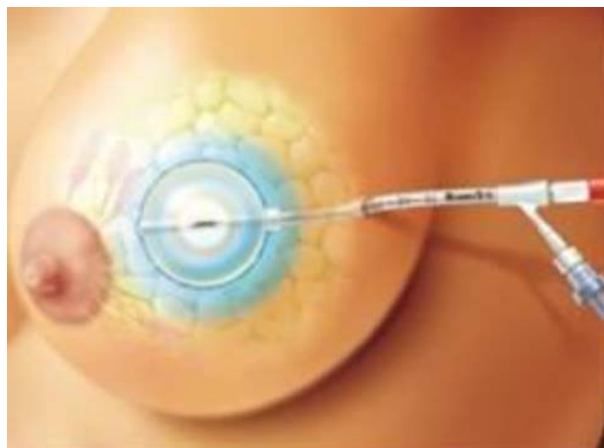
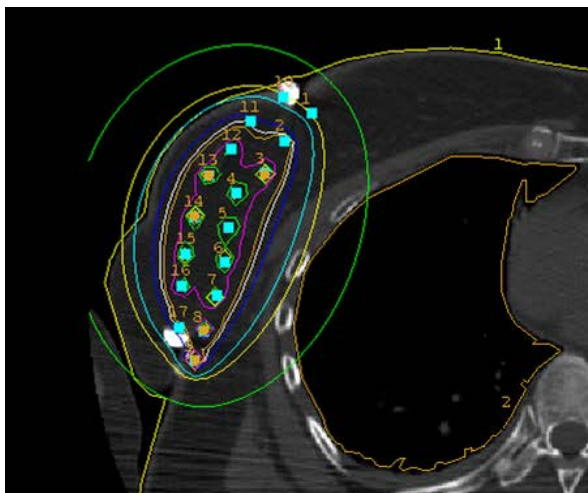
En tumores ginecológicos



Alta tasa Iridio 192

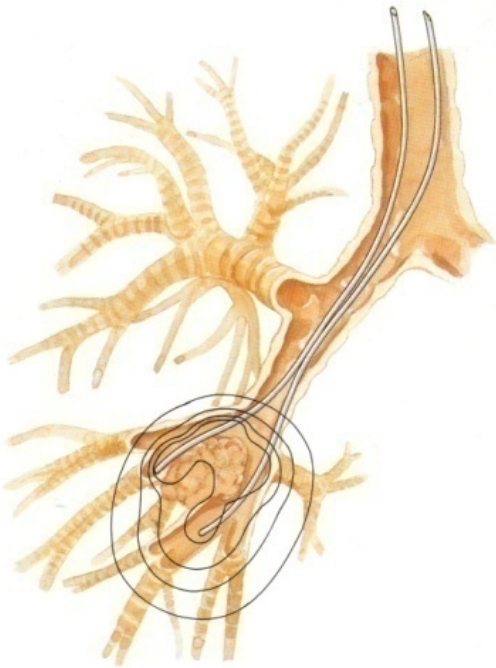
Braquiterapia

En cáncer de mama

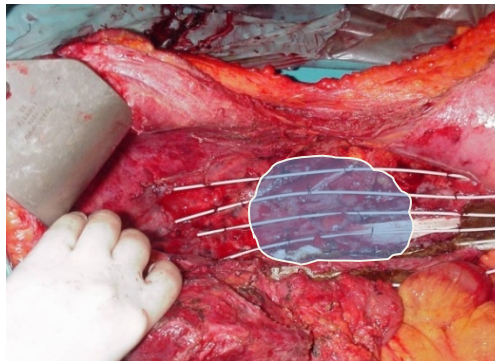


Braquiterapia

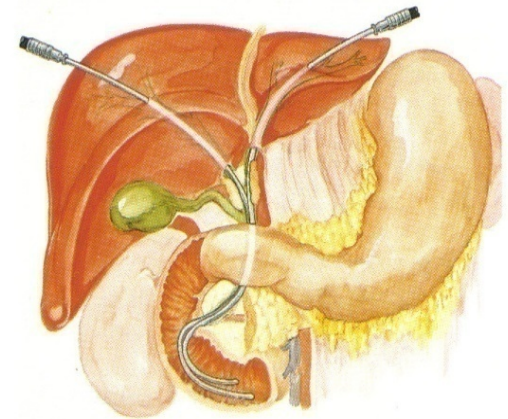
En cáncer de pulmón



*Braquiterapia
intraoperatoria*



En vías biliares



Conclusiones

- La incorporación de la imagen, los avances en dosimetría y las nuevas técnicas de irradiación han mejorado mucho la precisión y la calidad de los tratamientos de radioterapia y permiten aumentar las dosis al tumor, minimizando los efectos secundarios.
- Estos avances posicionan a la radioterapia como un tratamiento oncológico emergente, eficaz y seguro, con nuevas indicaciones, excelentes resultados en el control local y perspectivas esperanzadoras en la mejora de la supervivencia de los pacientes.





*HM Univeristario
Sanchinarro*

C.I.O.C.C.

*HM Univeristario
Puerta del Sur*



Muchas gracias