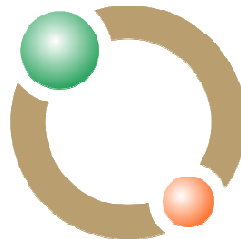


Radiocirugía estereotáxica y Radioterapia estereotáxica fraccionada

***Conos y micro multiláminas (mMLC)
Responsable de la practica
Control de calidad – Auditoria externa***

Daniel Venencia, Físico Medico
Instituto de Radioterapia, Córdoba, ARGENTINA

Curso de Actualización en Protección Radiológica
Córdoba, 21 al 23 de Noviembre 2013



**INSTITUTO DE RADIOTERAPIA
FUNDACIÓN MARIE CURIE**

Características generales de la SRS

- Procedimiento de “Características especiales” incluye radioterapia y neurocirugía
 - Aproximación multidisciplinaria
 - Radioterapeuta
 - Neurocirujano
 - Físico Medico
 - Procedimiento de única fracción o 5 fracciones máximo
- La dosis total prescrita esta en el orden de 10-50Gy
- Los **blancos** de tratamiento son **pequeños**, por lo general de 1cm³ a 35cm³
- Los requerimientos de exactitud de posición y entrega de dosis son de **1mm** y **5%** respectivamente



Nuevos conceptos

- **Conformidad:** Cociente entre volumen de la superficie de isodosis de prescripción (PI) y el volumen del blanco (TV)
- **Homogeneidad:** Cociente entre la dosis máxima (MD) y la dosis de prescripción (PD)
- **Gradiente dosis:** Cociente entre volumen de tratamiento (TV) y el volumen encerrado por la curva del isodosis del 50% ($V_{50\%}$)

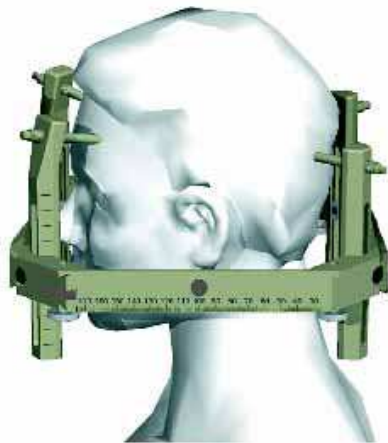
	Conformidad (PI/TV)	Homogeneidad (MD/PD)	Gradiente (TV/ $V_{50\%}$)
Valor referencia	1 – 2	≤ 2	≥ 0.3
Desviación menor (aceptable)	> 0.9 y < 1 o > 2 y < 2.5	> 2 y ≤ 2.5	
Desviación mayor (inaceptable)	< 0.9 y ≥ 2.5	> 2.5	



Radiocirugía estereotáxica (SRS) – Radioterapia estereotáxica (SRT)

La Radiocirugía y la Radioterapia estereotáxica utiliza un **sistema estereotáxico** y **haces de radiación de alta energía** para la irradiación de un volumen.

- (1) Definir **exactamente la forma y localización** de un volumen en un sistema de referencia estereotáxico mediante imágenes.
- (2) Planificación y **entrega** de un plan de tratamiento.



SRS y SRT produce una **dosis de radiación** en el volumen de tratamiento con alto gradiente de caída de dosis fuera del mismo.

SRS - SRT

Definir exactamente la forma y localización de un volumen...

Entregar el plan de tratamiento prescripto...

TABLE II. Achievable Uncertainties in SRS

Stereotactic Frame	1.0 mm
Isocentric Alignment	1.0 mm
CT Image Resolution	1.7 mm
Tissue Motion	1.0 mm
Angio (Point Identification)	0.3 mm
Standard Deviation of Position Uncertainty (by Quadrature)	2.4 mm

+ otras fuentes

Sistema de
Equipo de
tratamiento

Equipo de
adquisición de
imágenes

Stereotactic Radiosurgery, AAPM Report No. 54, 1995

Yahoo! Mail Mobile Yahoo! Home Search Web Search

YAHOO! FINANCE Sign In New User? Sign Up Finance Home - Help PG News

Welcome [Sign In] To track stocks & more, Register

Financial News

Enter symbol(s) Basic Get Symbol Lookup

Press Release Source: BrainLAB

Specific Mechanical Component/Software Incompatibility Resulted in 1.25 mm Shift in Target Area Alignment in Radiosurgery Treatment

Friday, June 15, 3:00 pm ET

MUNICH, Germany, June 15 /PRNewswire/ -- A mechanical component/software incompatibility caused by a specific combination of the BrainLAB Target Positioner version 40700-3A for Leksell headings and BrainLAB planning software resulted in a 1.25 mm shift in target area alignment during radiosurgery treatment. Two hospitals in the US were performing radiosurgery using this specific configuration. Seven hospitals have purchased this configuration worldwide, six of which were in clinical use -- two are located in the US, four in France.

The shift in target area alignment for this specific configuration of mechanical components and software used in radiosurgery was discovered by a BrainLAB support engineer and a customer during an installation procedure. A custom-made test, performed in addition to the normal tests for commissioning a system, detected a shift in alignment from the intended target treatment area of 1.25 mm. This alignment shift falls within accepted safety margins and known deviations published in the field of radiosurgery and for this reason was not discovered earlier during routine product test and customer commissioning procedures.



SRS - SRT

La **exactitud de la dosis absorbida requerida** en el volumen de tratamiento debe tener una incerteza menor al **5%**

D. Dose Delivery

- The accuracy of the absorbed dose (beam calibration) to the target shall be uncertain by less than 5%, in accord with AAPM Report 21.
- The dose delivery to the simulated radio-opaque target shall be aligned to within 1 mm for all gantry, collimator, and PSA angles.
- The tertiary collimator system shall reproducibly collimate the beam with a variation in the full-width at half maximum of 2 mm.
- The dose gradient in the beam penumbra (from 80% to 20%) shall be greater than or equal to -60%/3 mm.

Podgorsak, IAEA, 2007
AAPM Report 54, 1995



■ Home ■ News ■ Travel ■ Money ■ Sports ■ Life ■ Tech ■

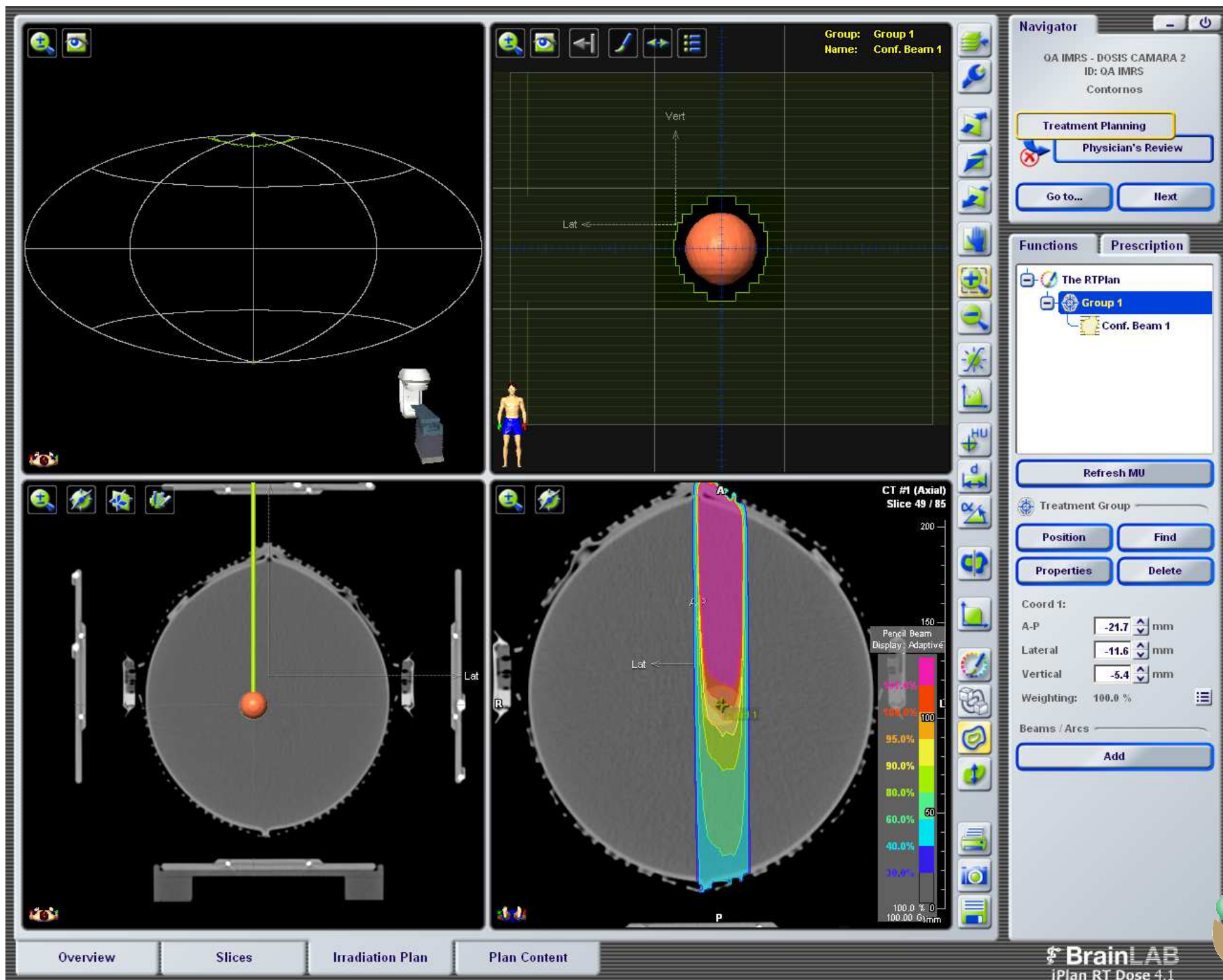
[News](#) » [Health & Behavior](#) ■ [Swine Flu](#) ■ [Your Health: Kim Painter](#) ■ [Weight Loss Challenge](#)

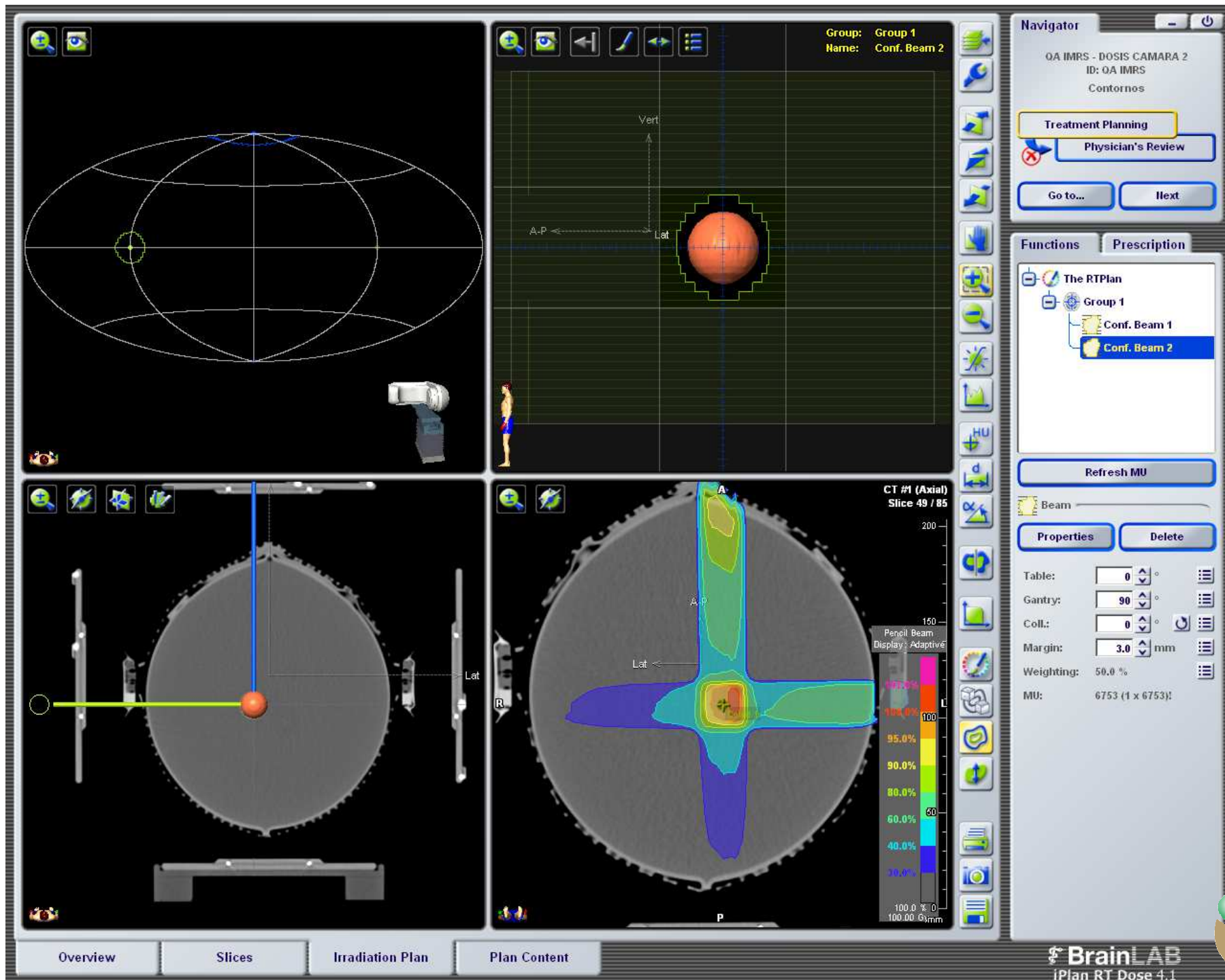
Radiotherapy error could affect hundreds

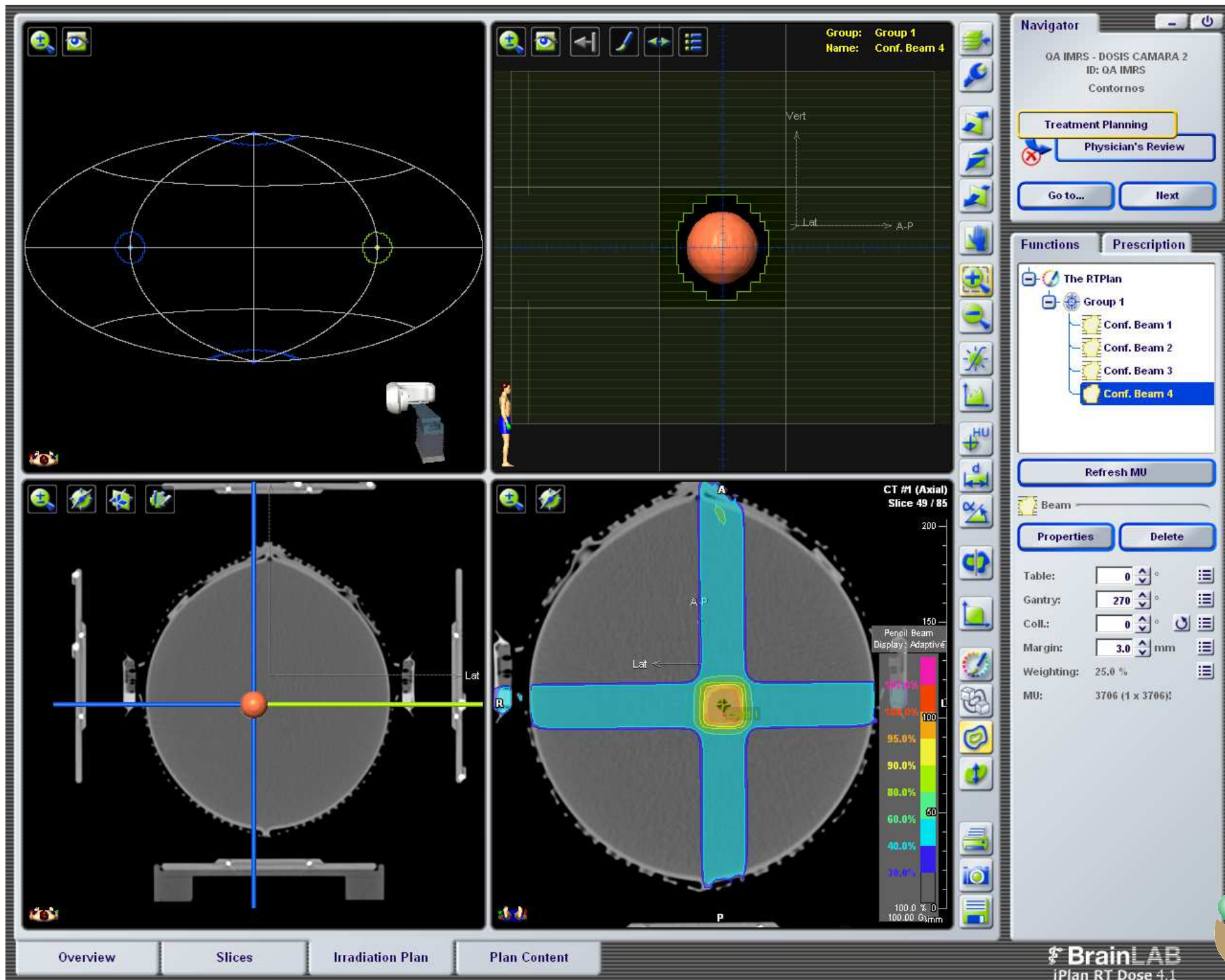
Posted 6/14/2007 10:17 PM | [Comment](#) | [Recommend](#)

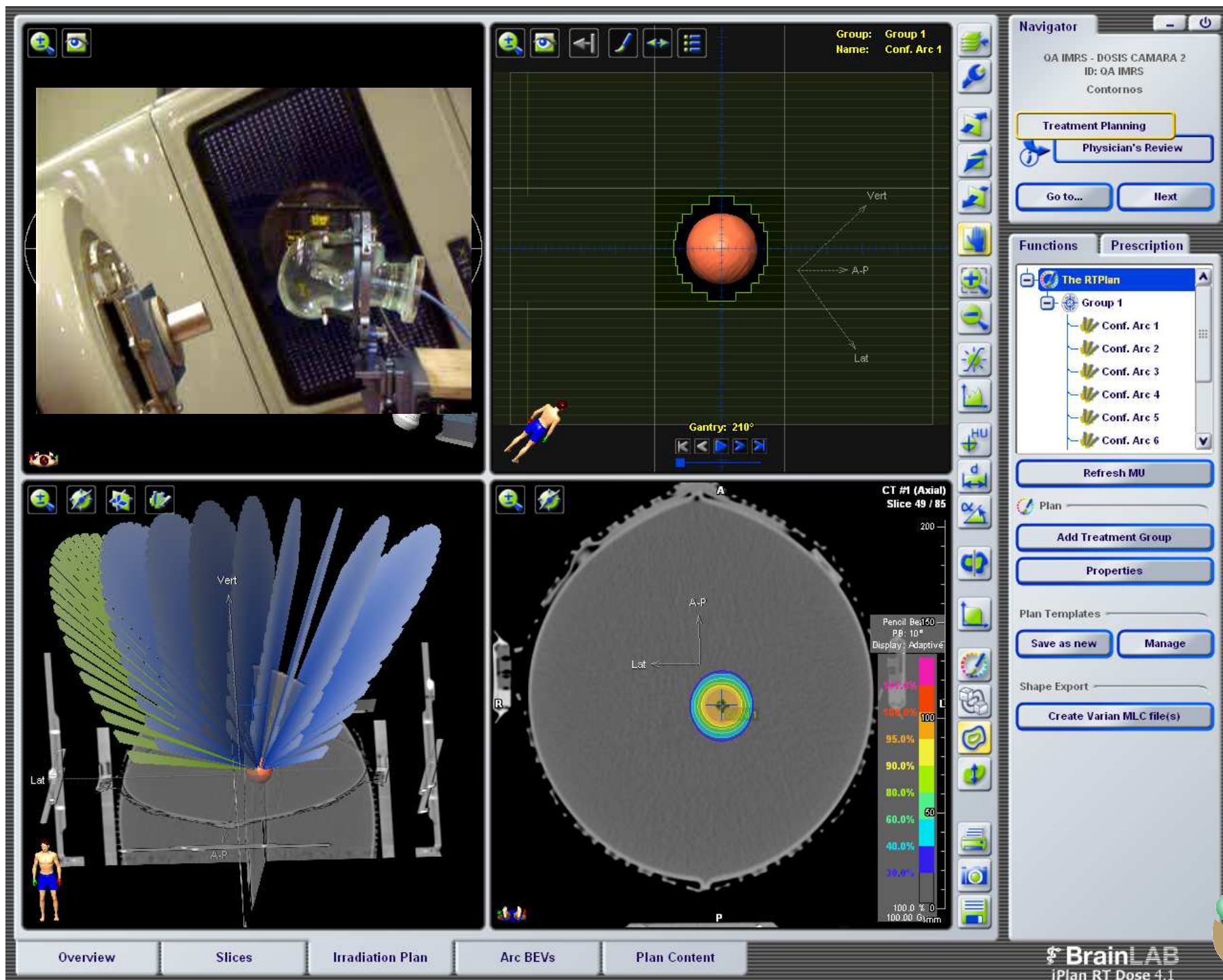
[E-mail](#) | [Save](#) | [Print](#) | [RSS](#)

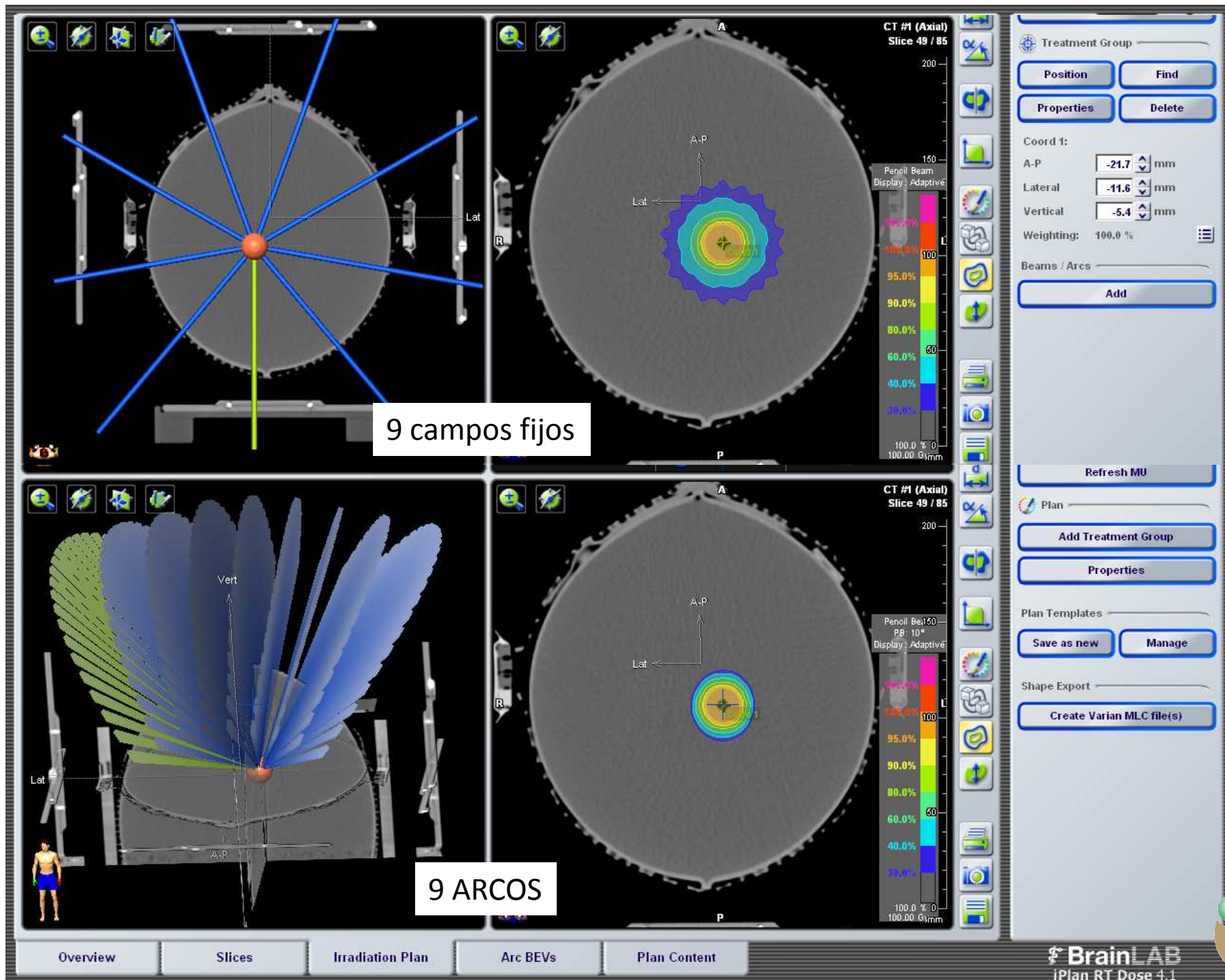
By Marco Chown Oved, Associated Press Writer





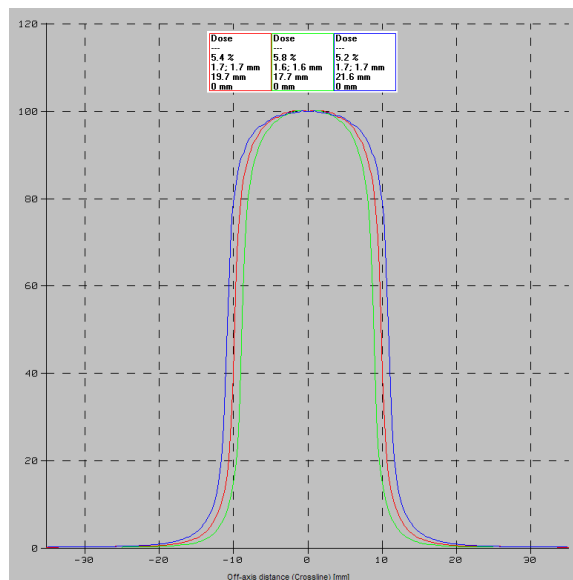






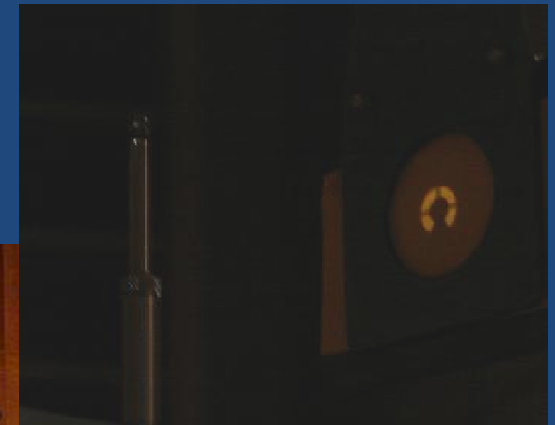
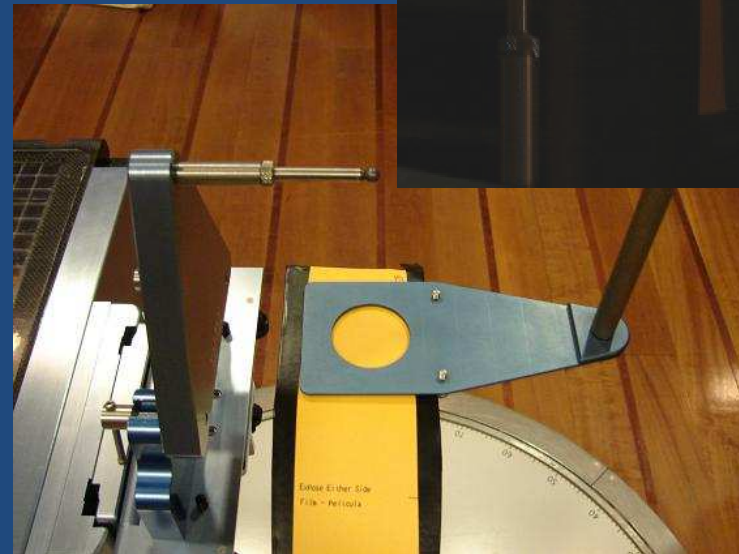
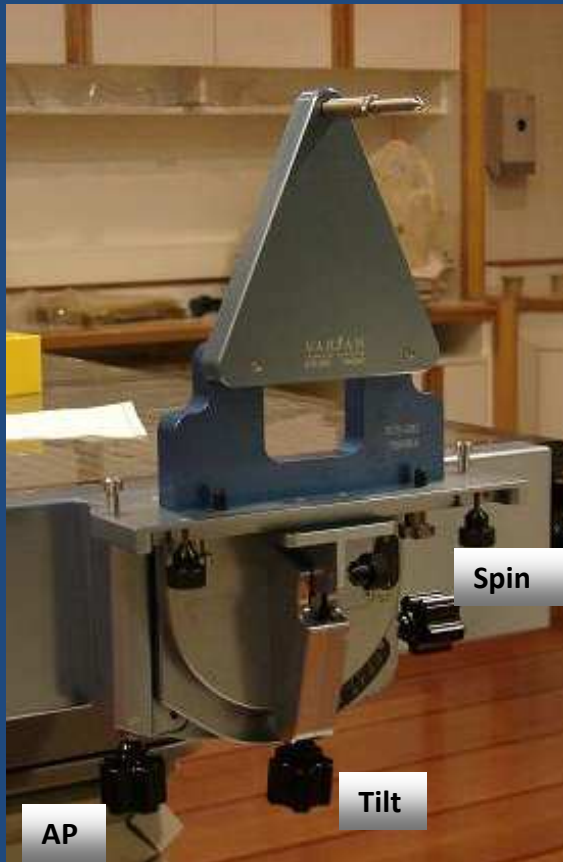
Radiocirugía con Linac + conos

- Conjunto de colimadores cónicos de 5-40mm de diámetro
- Proyección de haz circular
- Ajuste sobre soporte en colimador



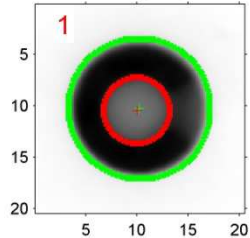
Precisión mecánica

- Control de calidad de sistema óptico
- **Verificación de isocentro de gantry (Conos)**



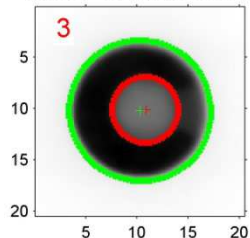
Precisión mecánica

Ball Centroid: Row = 62.22, Column = 59.38
Cone Centroid: Row = 60.87, Column = 60.66
Distance = 1.86 pixels, 0.35 mm



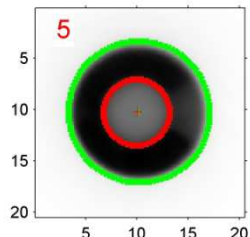
Delta X = -1.28 pixels, -0.24 mm
Delta Y = 1.35 pixels, 0.25 mm

Ball Centroid: Row = 60.20, Column = 64.43
Cone Centroid: Row = 60.58, Column = 61.11
Distance = 3.34 pixels, 0.62 mm



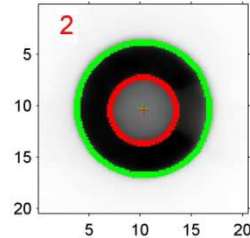
Delta X = 3.32 pixels, 0.62 mm
Delta Y = -0.38 pixels, -0.07 mm

Ball Centroid: Row = 60.64, Column = 59.42
Cone Centroid: Row = 60.63, Column = 60.49
Distance = 1.07 pixels, 0.20 mm



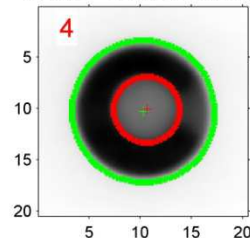
Delta X = -1.07 pixels, -0.20 mm
Delta Y = 0.01 pixels, 0.00 mm

Ball Centroid: Row = 61.96, Column = 61.32
Cone Centroid: Row = 61.07, Column = 61.16
Distance = 0.90 pixels, 0.17 mm



Delta X = 0.16 pixels, 0.03 mm
Delta Y = 0.88 pixels, 0.16 mm

Ball Centroid: Row = 59.57, Column = 63.07
Cone Centroid: Row = 61.04, Column = 61.16
Distance = 2.42 pixels, 0.45 mm



Delta X = 1.91 pixels, 0.36 mm
Delta Y = -1.48 pixels, -0.27 mm

Angulo gantry	210°	270°	0°	90°	150°
ΔGT (mm)	0.25	0.03	0.62	0.36	0.20
ΔAB (mm)	0.24	0.15	0.07	0.27	0.0
Vector (mm)	0.35	0.15	0.62	0.45	0.20

AAPM TG42 Tolerancia = 1mm

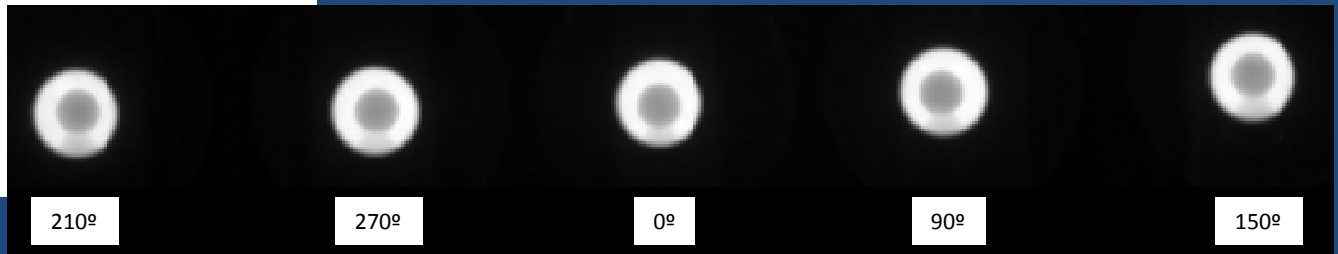
210°

270°

0°

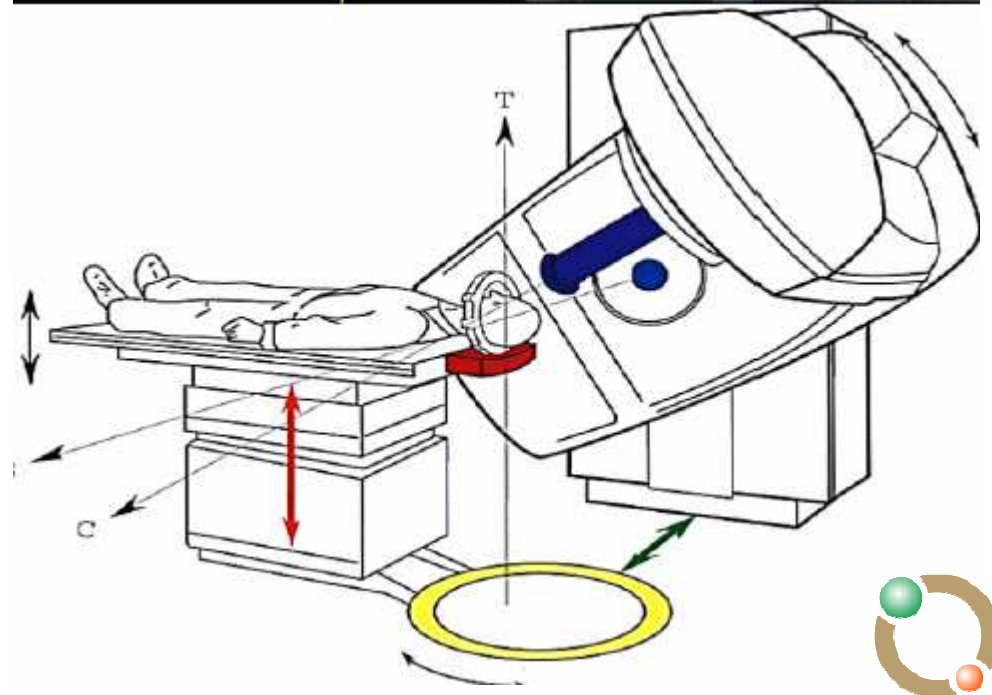
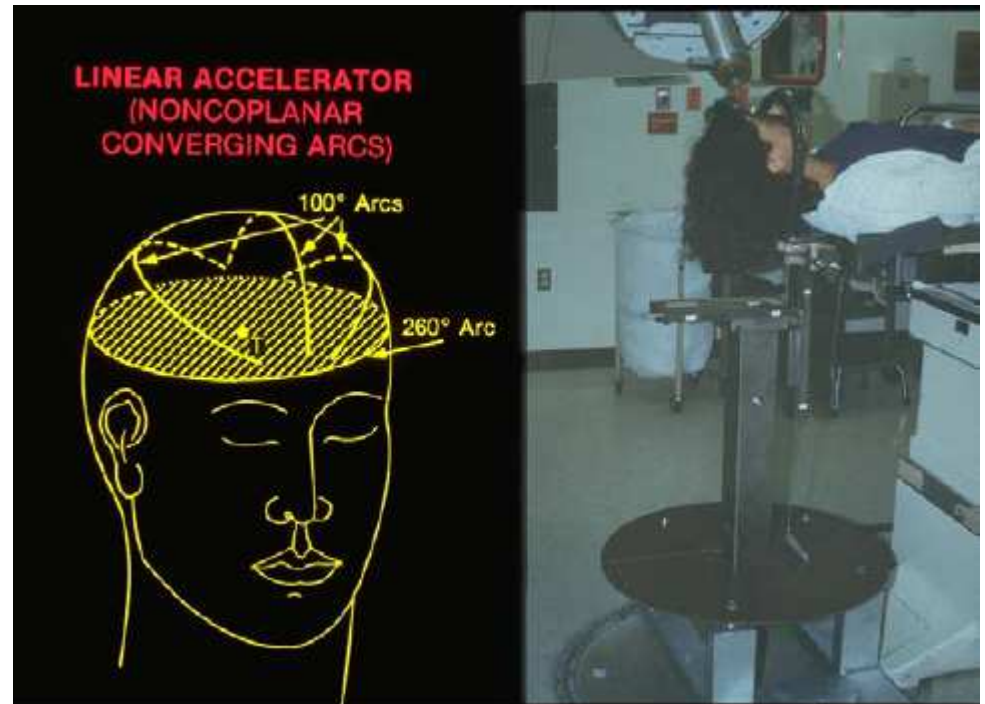
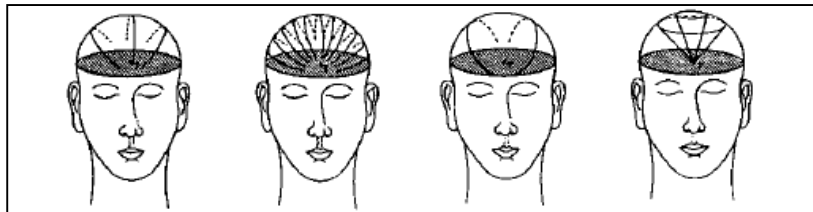
90°

150°



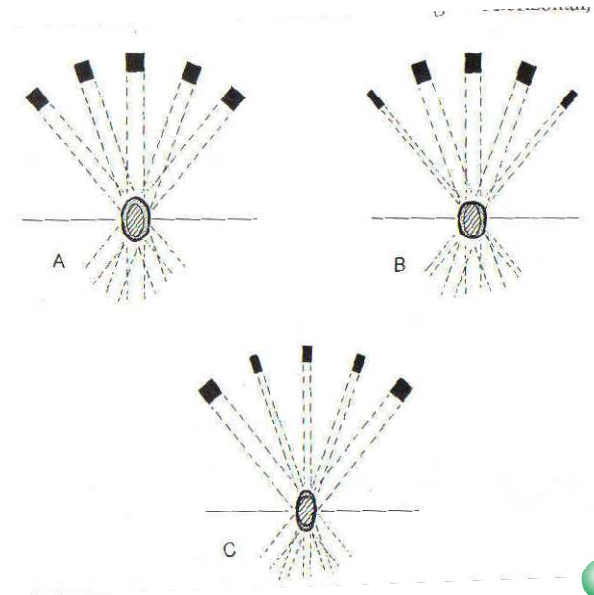
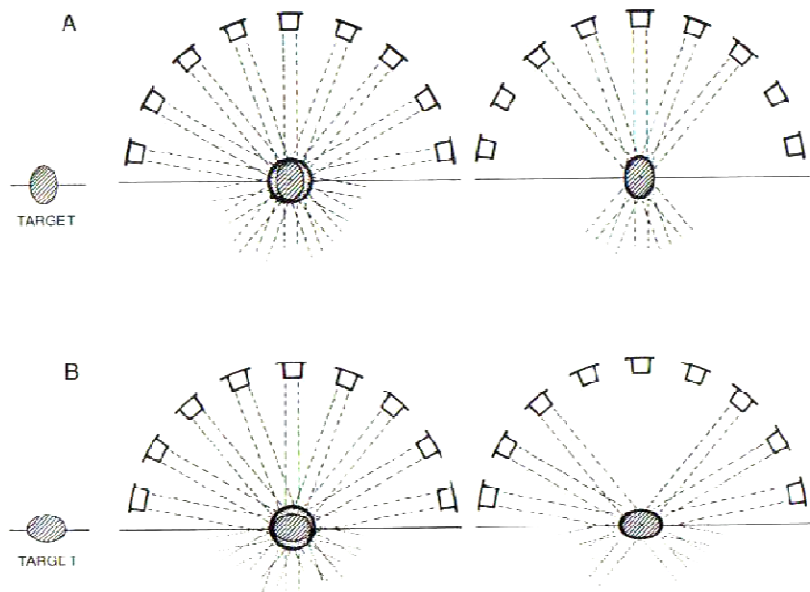
Radiocirugía con Linac + conos

- **Isocentro único o múltiples**
- Múltiples arcos por isocentro
 - Arcos de 100° a 160°
 - Angulo de mesa fijo para cada arco
 - Distribuciones de dosis esféricas para cada irradiación



Reglas de planificación SRS c/arcos

- Blancos esféricos:
 - Se utilizan 9 arcos con colimador correspondiente al diámetro del blanco
- **Blancos elípticos:**
 - Si el eje mayor esta en el plano coronal utilice eliminación de arcos o diferentes diámetros de conos ...



Micro MLC (mMLC)

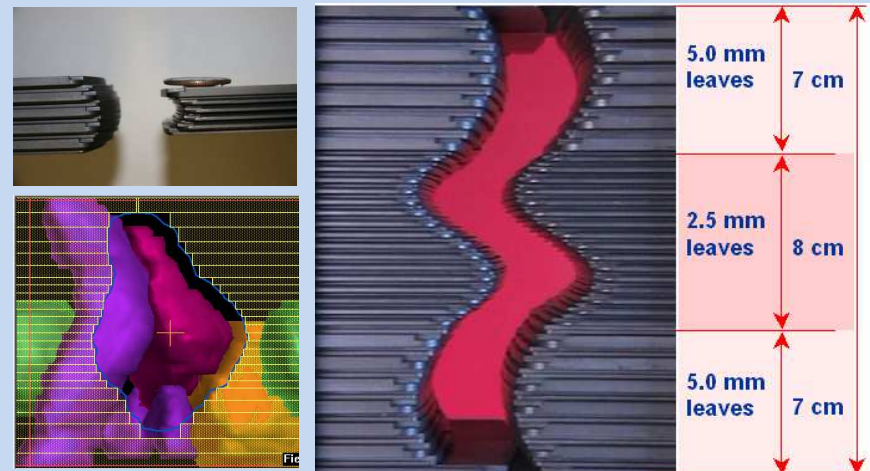
- Sistema sujeto al colimador
- MODULEAF, Siemens
 - 80 laminas (tungsteno)
 - Peso **40Kg** (montaje con carro)
 - Ancho de laminas en isocentro **2.5 mm**
 - Exactitud de posicionamiento **0.5 mm**
 - Penumbra 2.5 – 3.5mm
 - Transmisión < 2.5%
 - Tamaño de campo máximo **12 x 10 cm²**





HD MLC – Novalis TX

- **120** laminas (tungsteno)
- Integrado
- Ancho de laminas en isocentro
 - **2.5 mm** – 8cm
 - **5 mm**
- Exactitud de posicionamiento **0.5 mm**
- Penumbra <2mm
- Transmisión < 1.5%
- Tamaño de campo máximo **22 x 40 cm²**

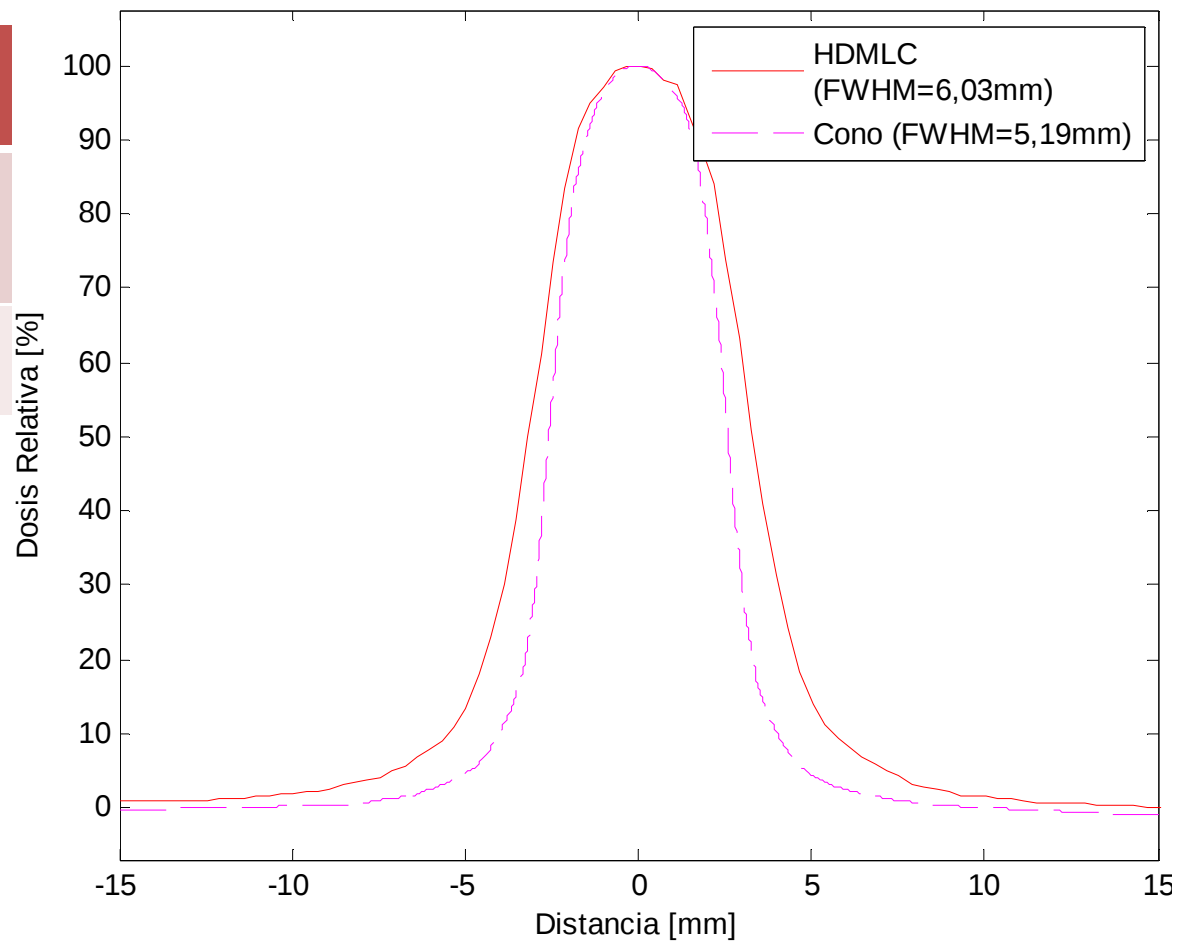


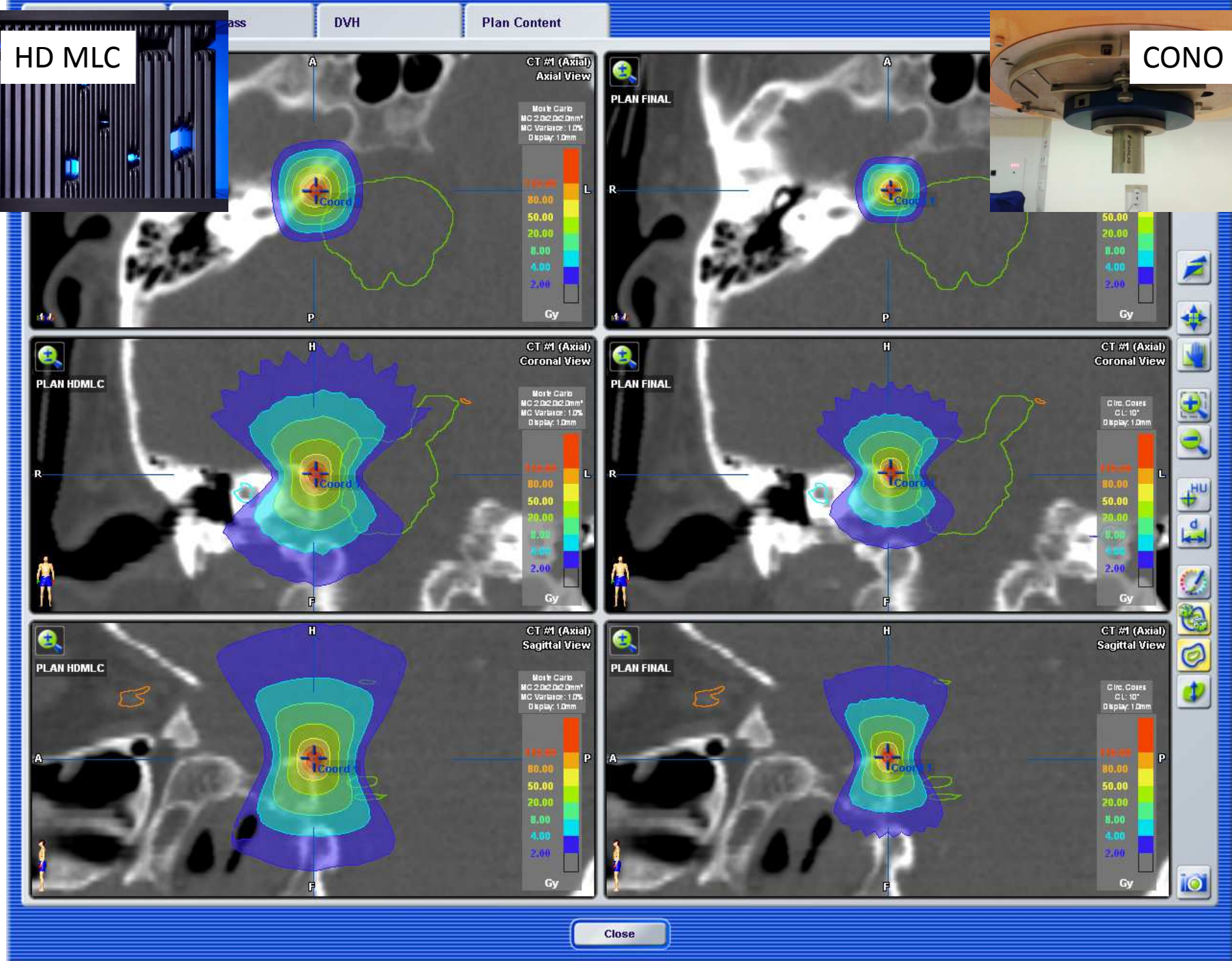
Comparación Sistema HDMLC vs. CONOS



Perfiles - Comparación Sistemas de Colimación - Campo 5mm x 5mm

HDMLC Campo 5 x 5 mm ²	CONO 5 mm
Penumbra	Penumbra
1,9 mm	1,4 mm

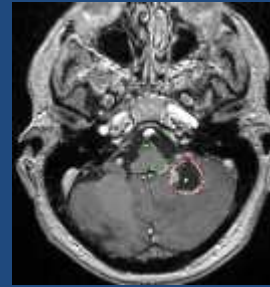




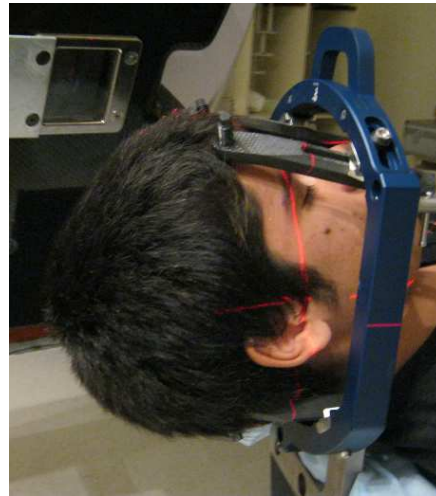
Imágenes de
Resonancia



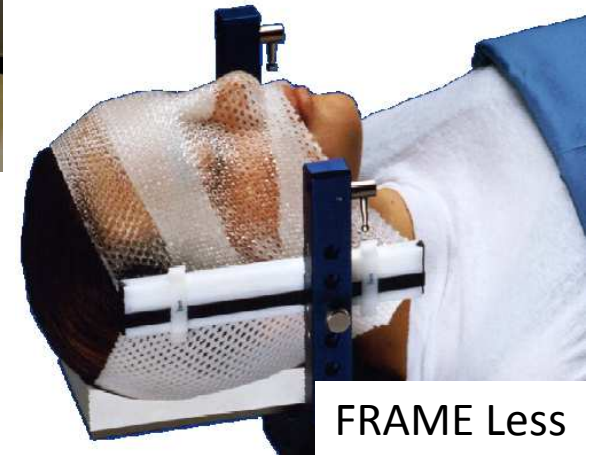
Preparación del
paciente



Procedimiento



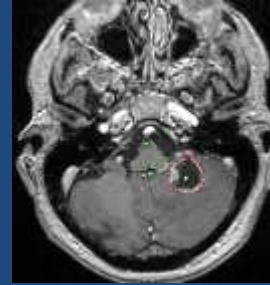
FRAME



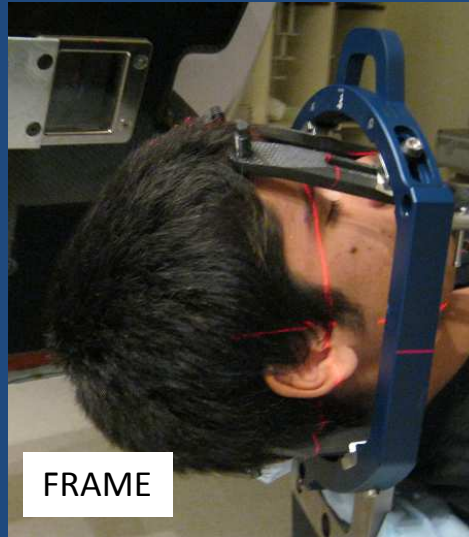
FRAME Less

Procedimiento

Imágenes de
Resonancia



Preparación del
paciente



FRAME



FRAME Less

Imágenes
estereotáxicas (TAC)

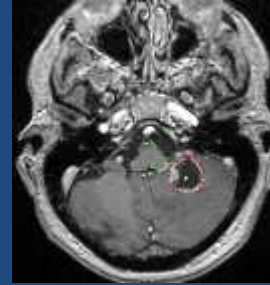


Frame

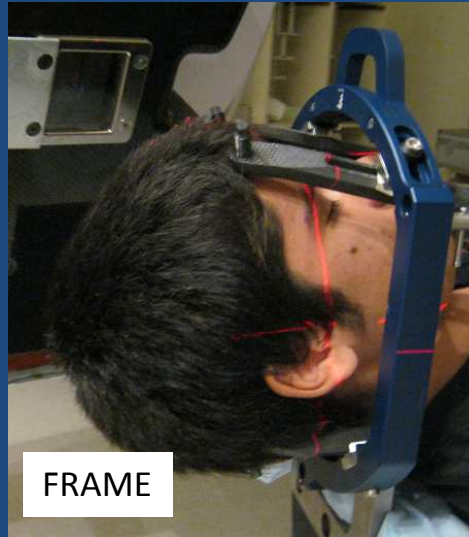


Procedimiento

Imágenes de
Resonancia



Preparación del
paciente



FRAME



FRAME Less

Imágenes
estereotáxicas (TAC)

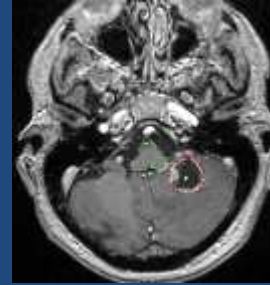


FrameLess

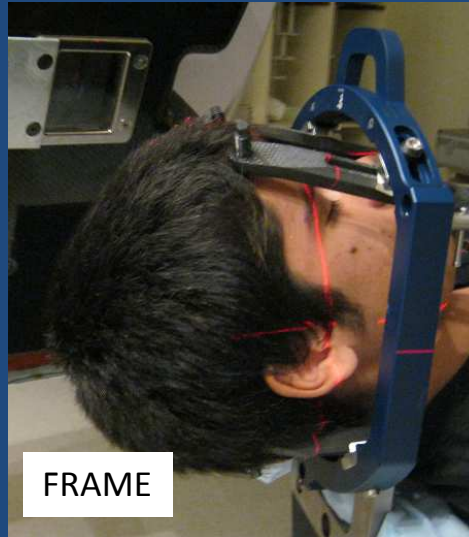


Procedimiento

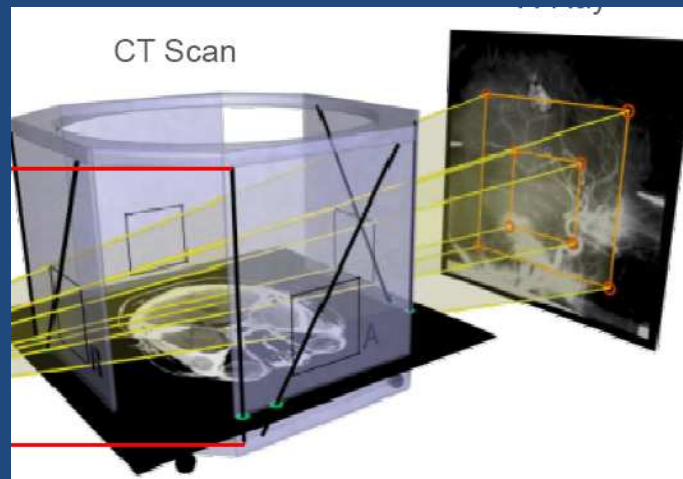
Imágenes de
Resonancia



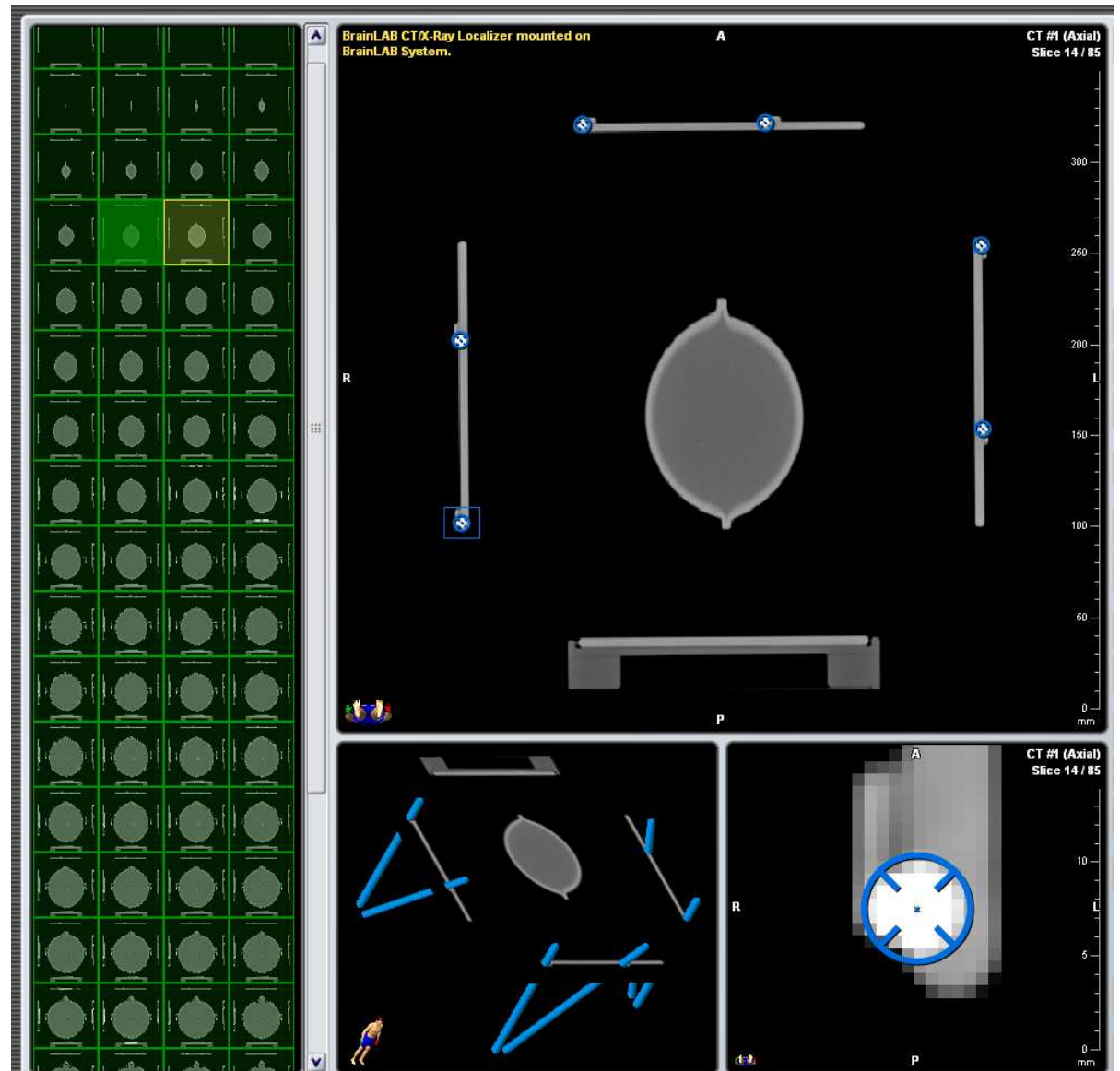
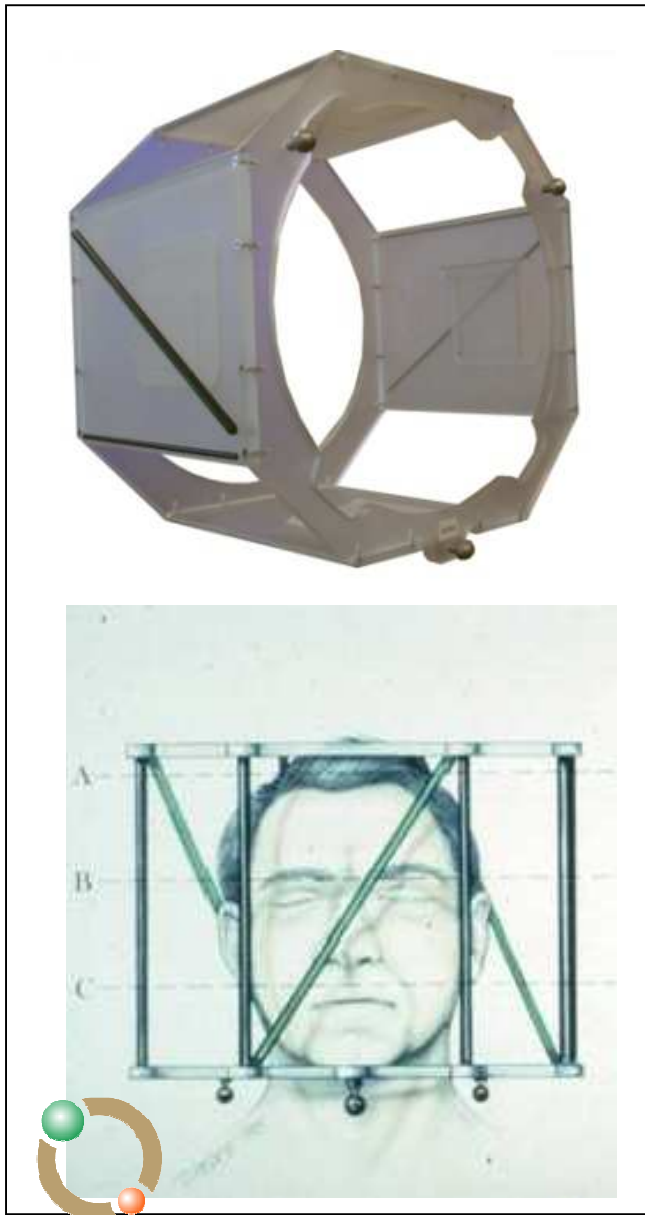
Preparación del
paciente



Imágenes
estereotáxicas
(angiografía)



Imágenes estereotáficas: marco localizador



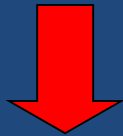
TAC

Procedimiento

Imágenes de
Resonancia



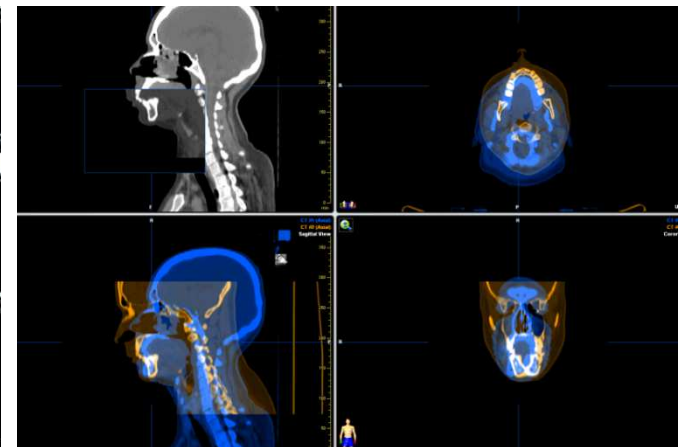
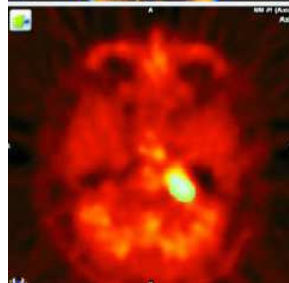
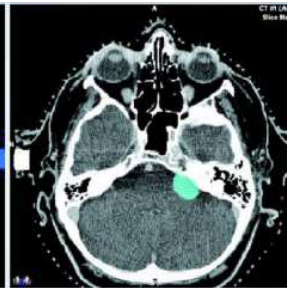
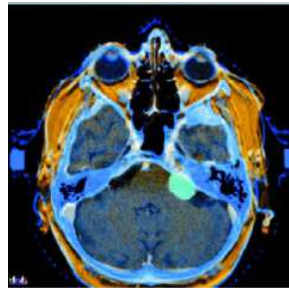
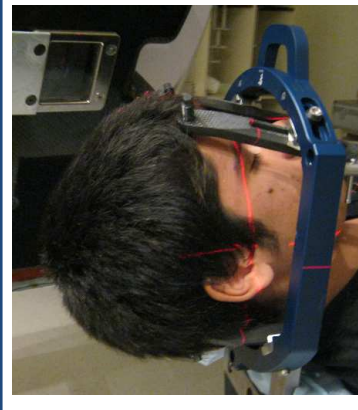
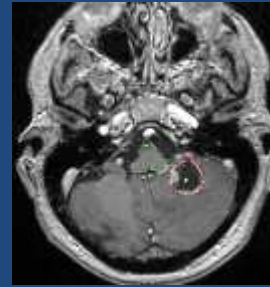
Preparación del
paciente



Imágenes
estereotáxicas



Fusión de Imágenes
automática



TAC – RNM – SPECT - PET

Preparación del
paciente



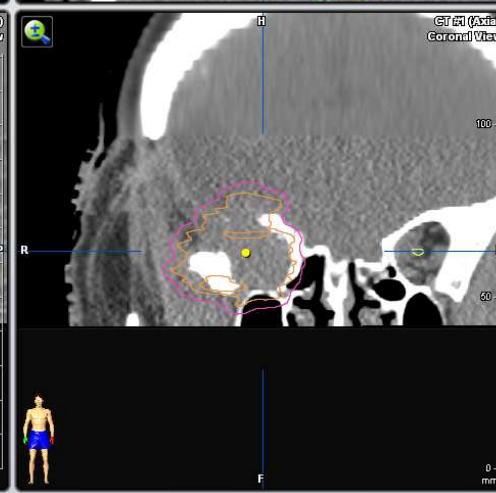
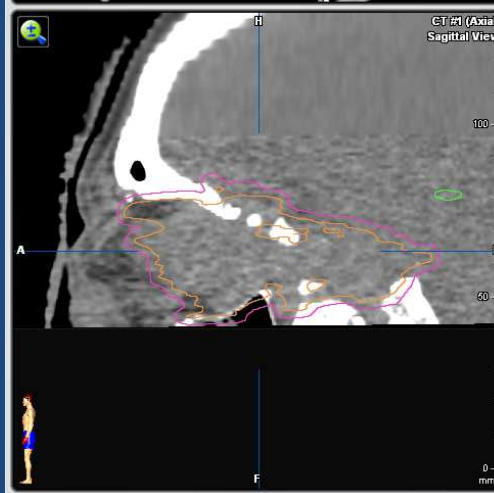
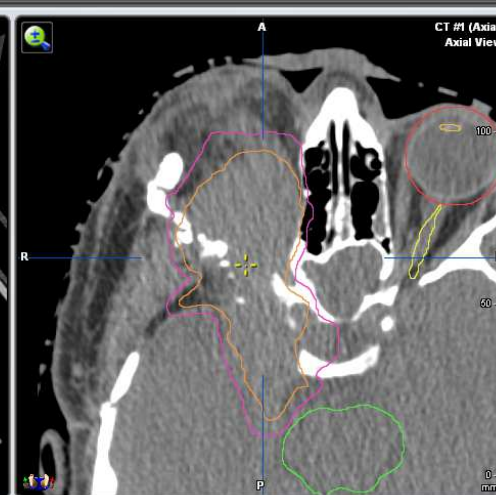
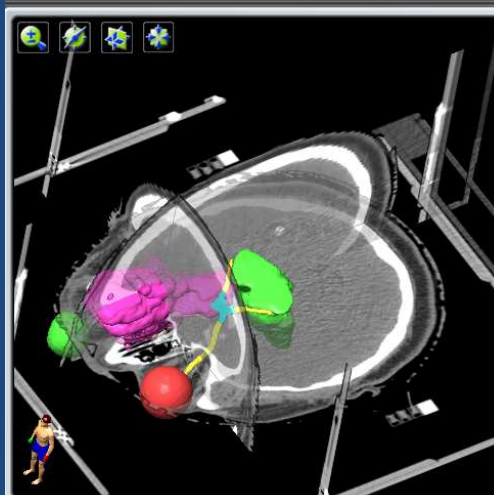
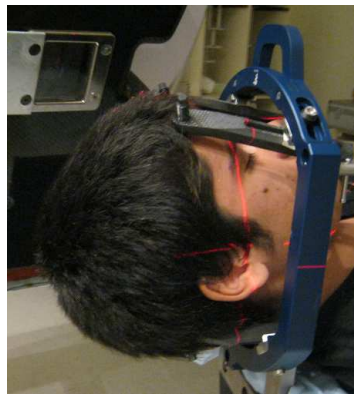
Imágenes
estereotáxicas



Fusión de Imágenes
automática



Definición volúmenes



Preparación paciente

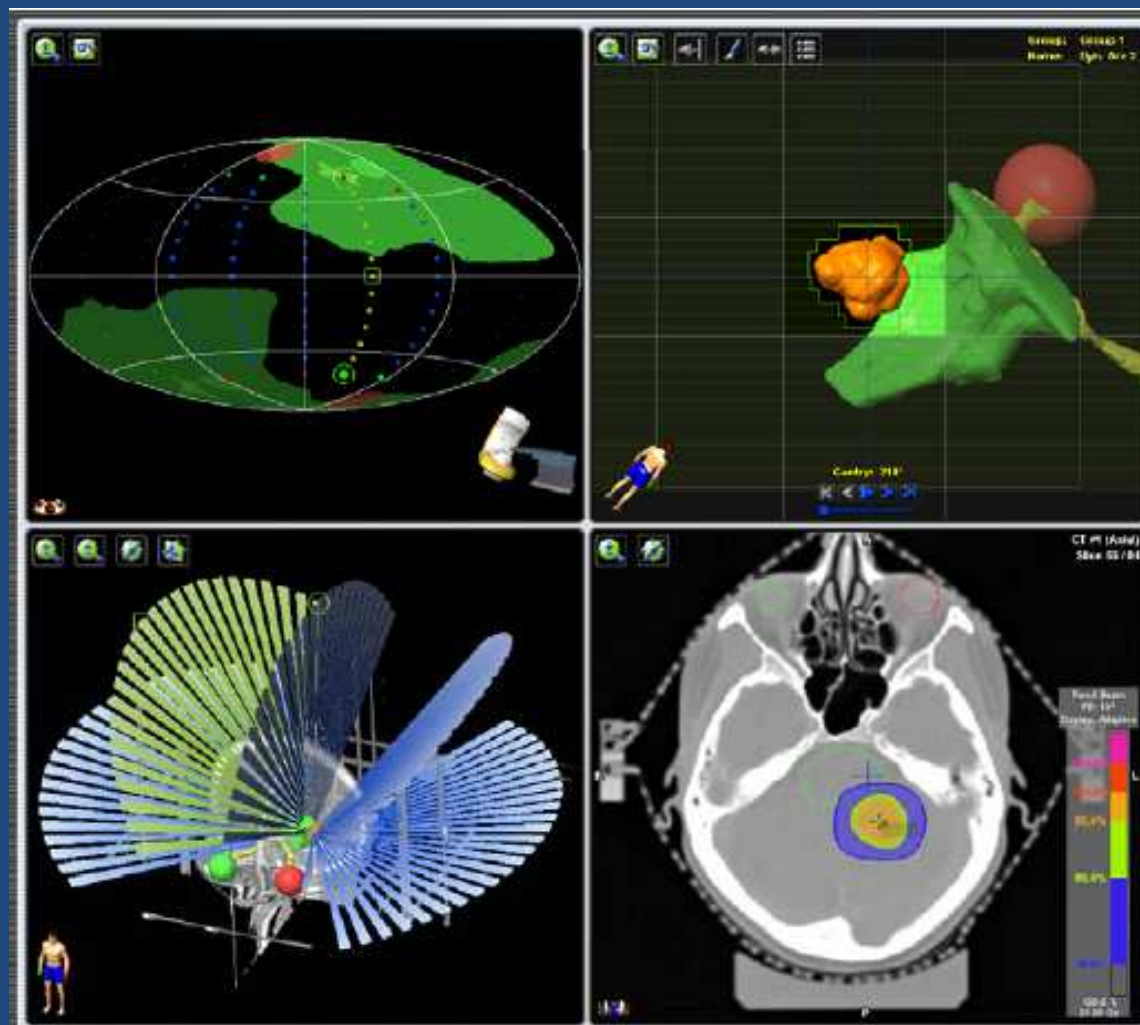
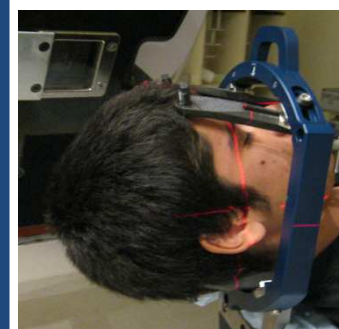


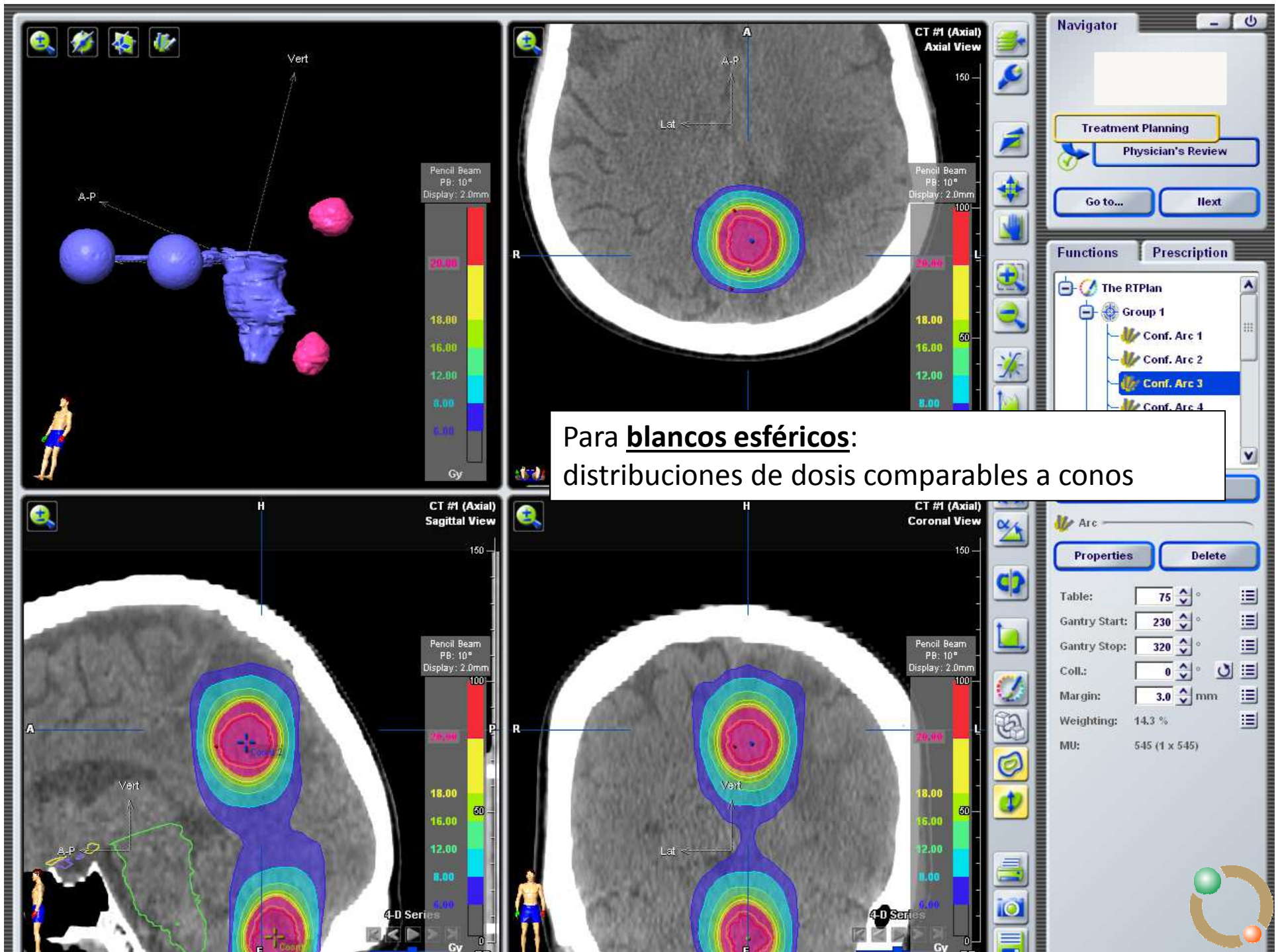
...



PLANIFICACION

1. Arcos conformados





Preparación paciente

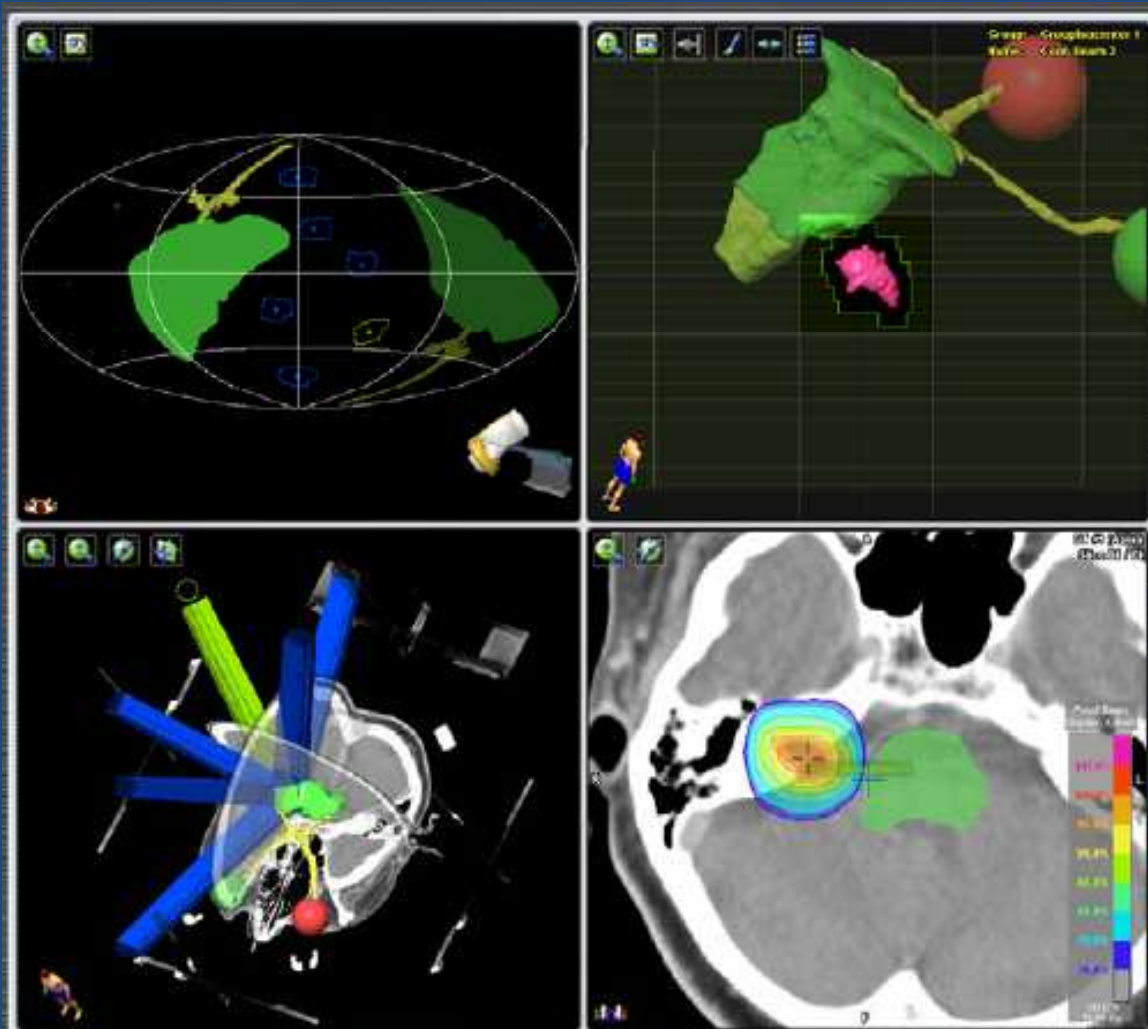
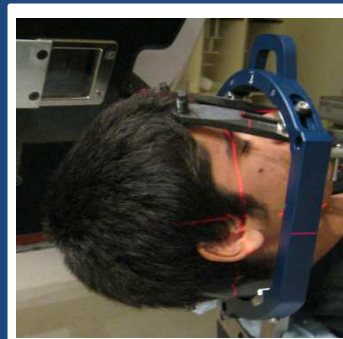
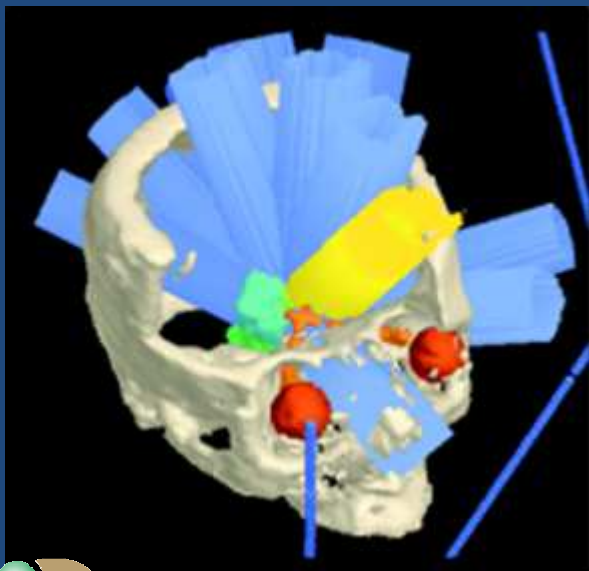


...



PLANIFICACION

2. Campos conformados



Preparación paciente

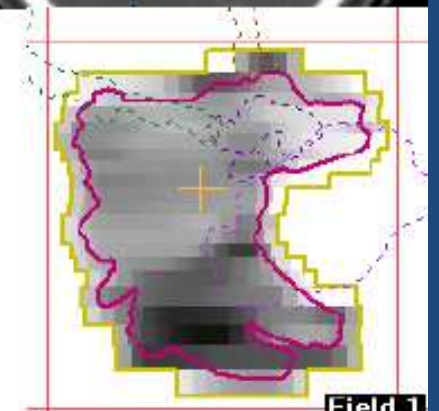
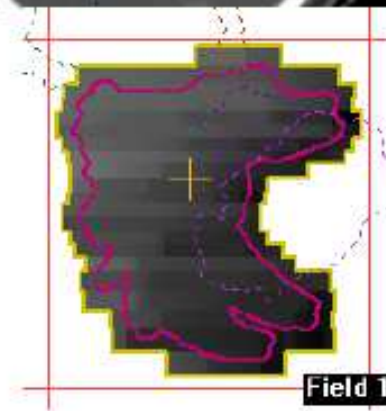
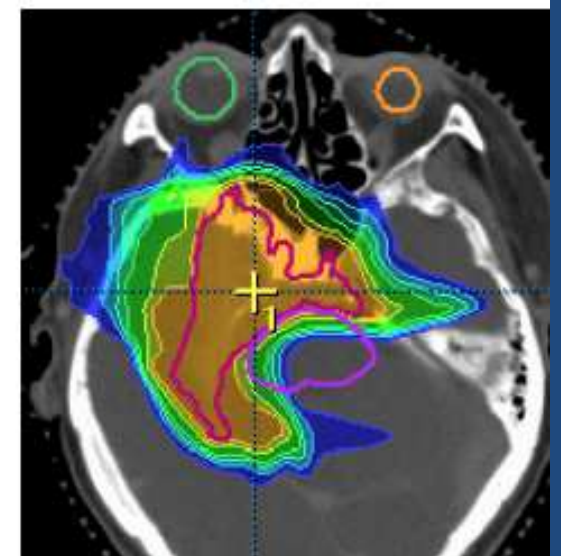
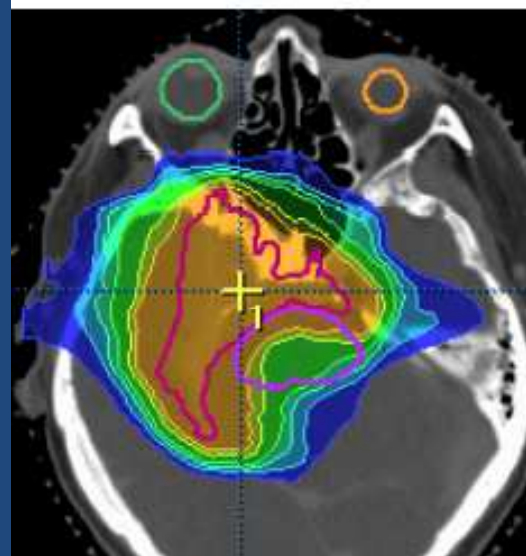
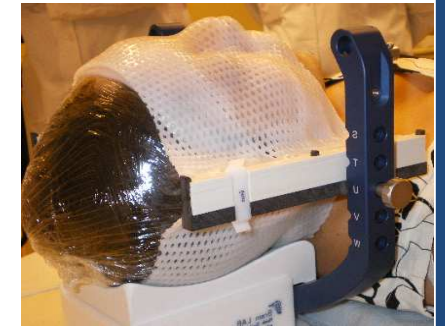
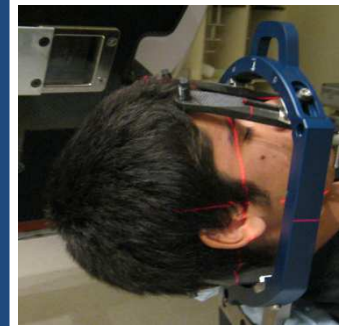
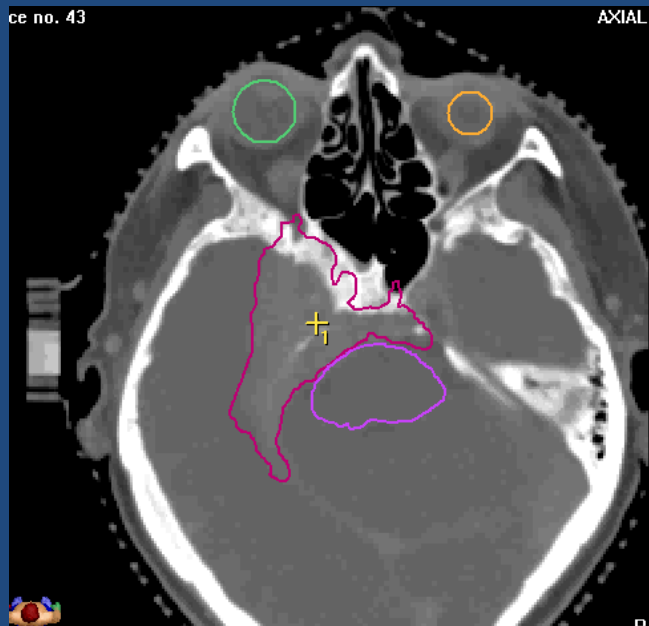


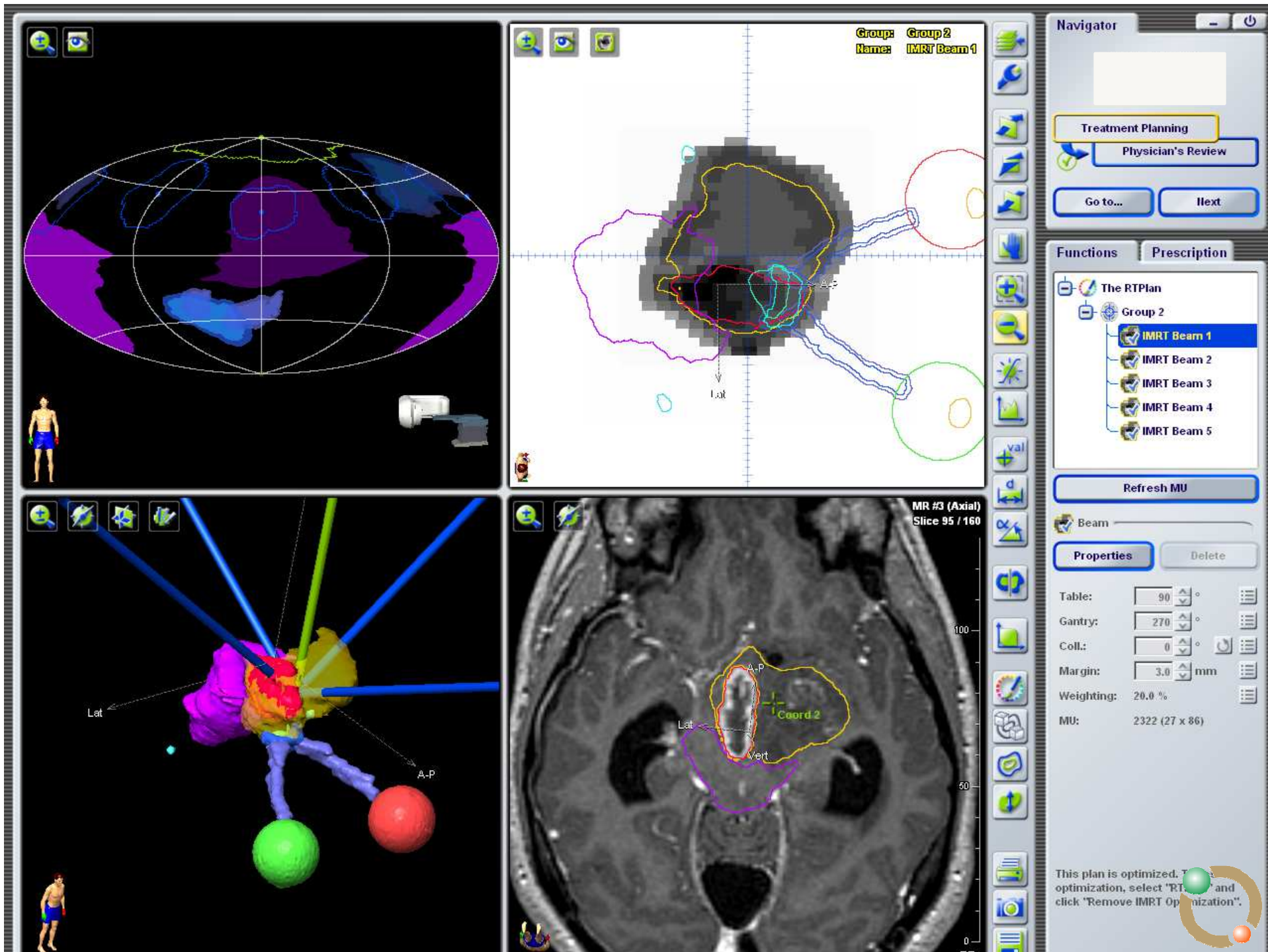
...



PLANIFICACION

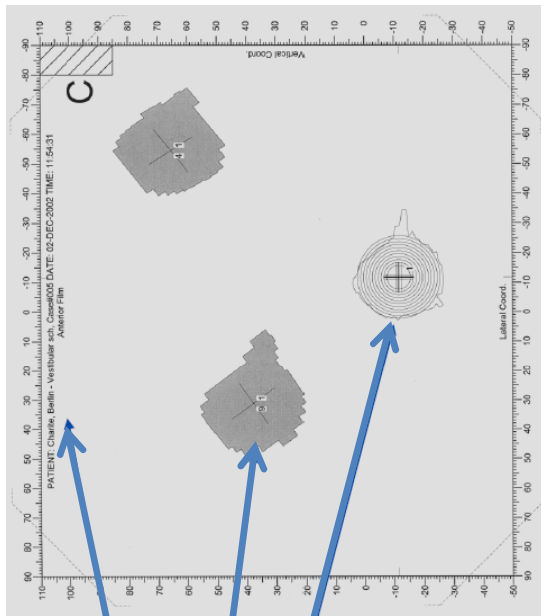
3. Modulación de Intensidad
estereotóxica (IMRS)





Transferencia de coordenadas

PLAN TPS -> equipo de tratamiento



Identificación
del paciente

Proyecciones
de formas de
campo

Marcas de
ISOCENTRO
para LASER



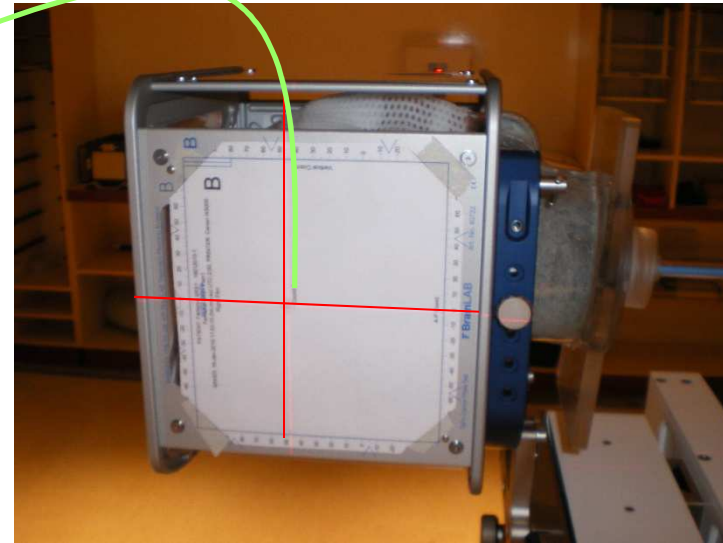
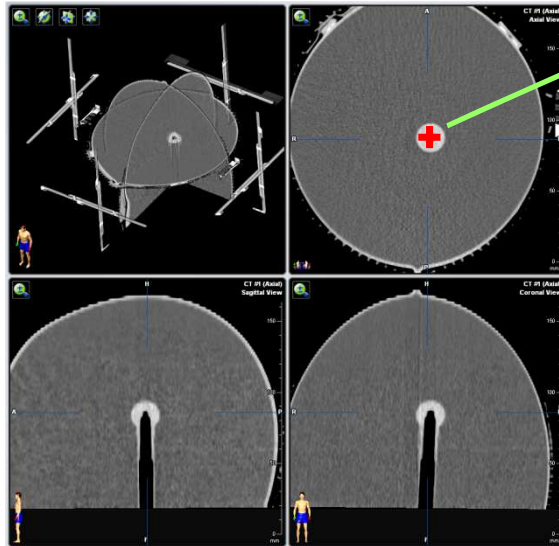
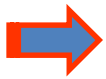
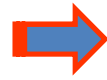
Control de calidad

- Isocentro del equipo (Test Winston-Lutz)
- Transferencia de coordenadas al equipo de tratamiento



Verificación del proceso de localización

- Sistema con plantillas + LASER -



Control de calidad

- Isocentro del equipo (Test Winston-Lutz)
- Transferencia de coordenadas al equipo de tratamiento
- **Dosimetría**
 - Adquisición de datos del equipo de tratamiento
 - Modelado de maquina de tratamiento
 - Dosis calculada versus medida
 - IMRS requiere un control paciente especifico

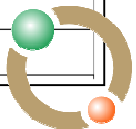
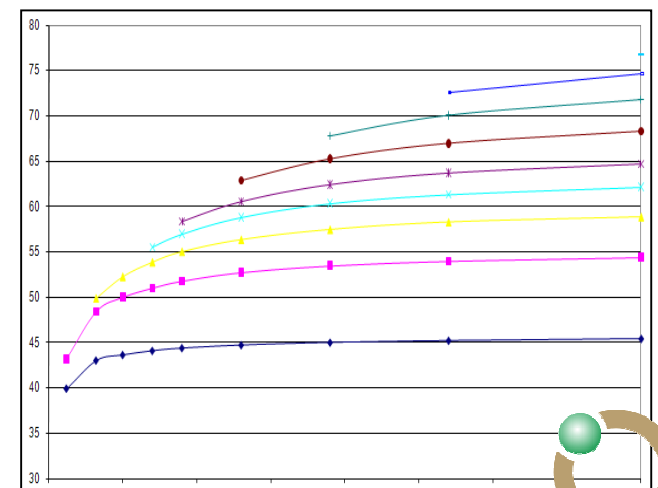
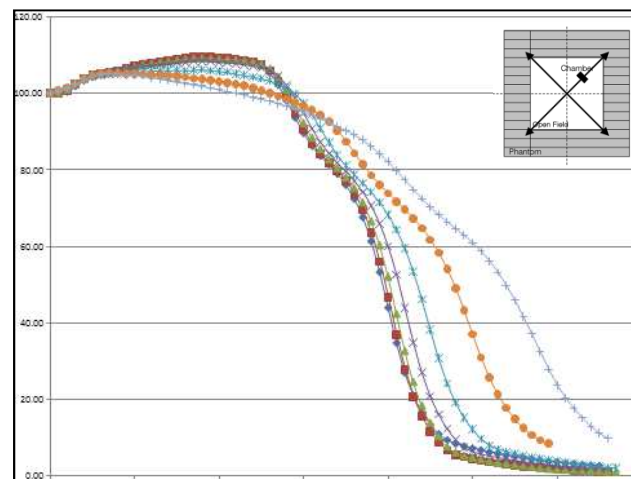
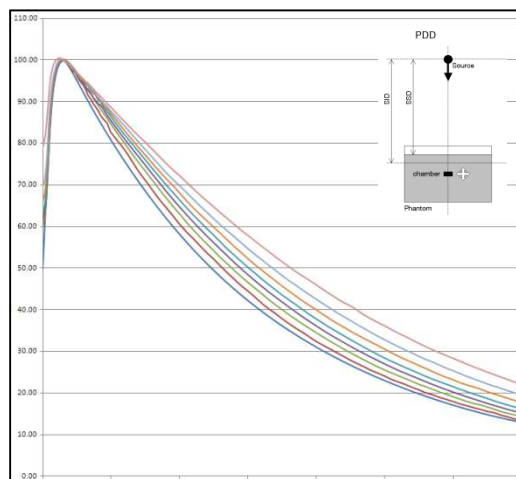
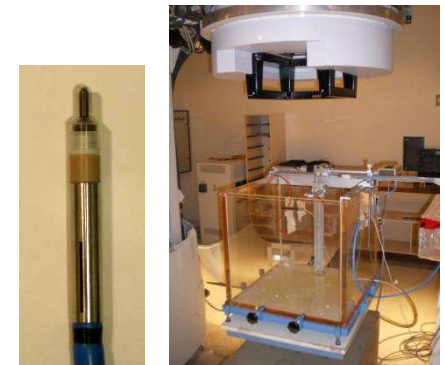


Dosimetría

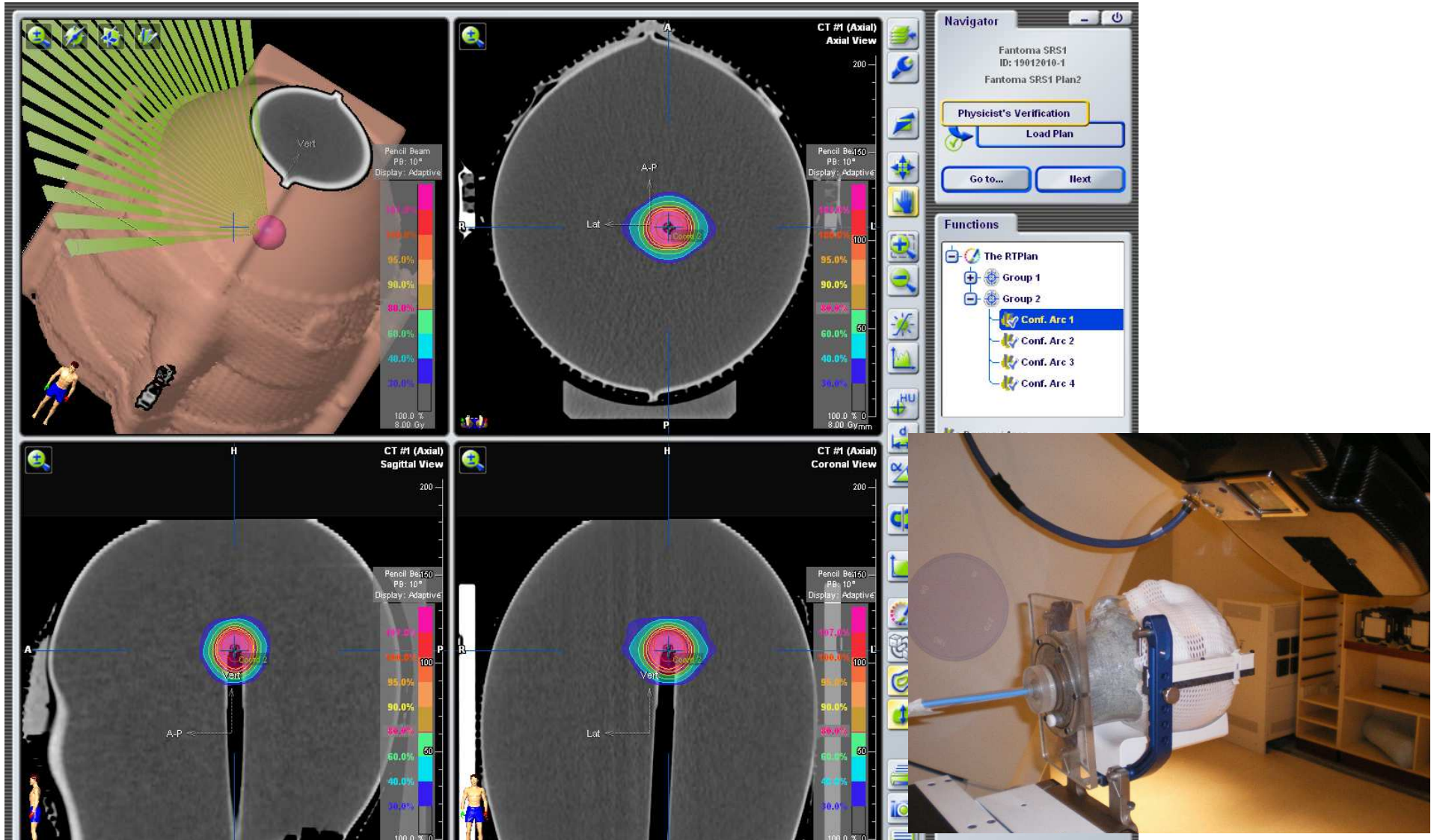


Adquisición de datos dosimétricos del haz de tratamiento
Comisionamiento del Sistema de planificación

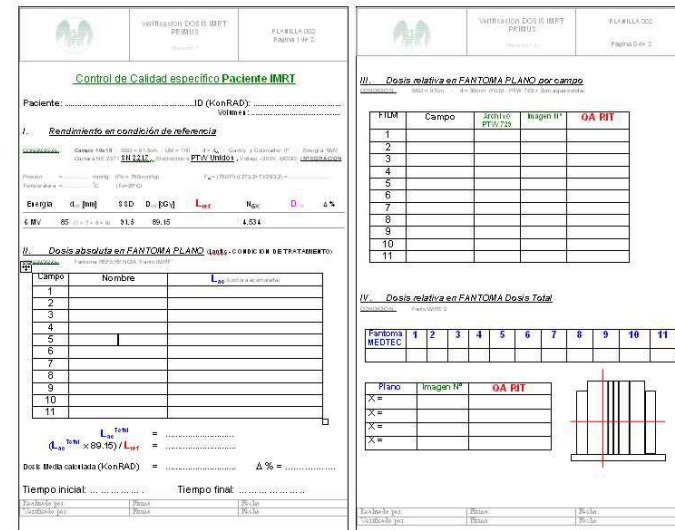
- Medición de parámetros del haz
 - *Dosis en profundidad (PDD)*
 - *Perfiles de dosis*
 - *Factores de campo*
 - *Transmisión*
 - *Dosis **ABSOLUTA***

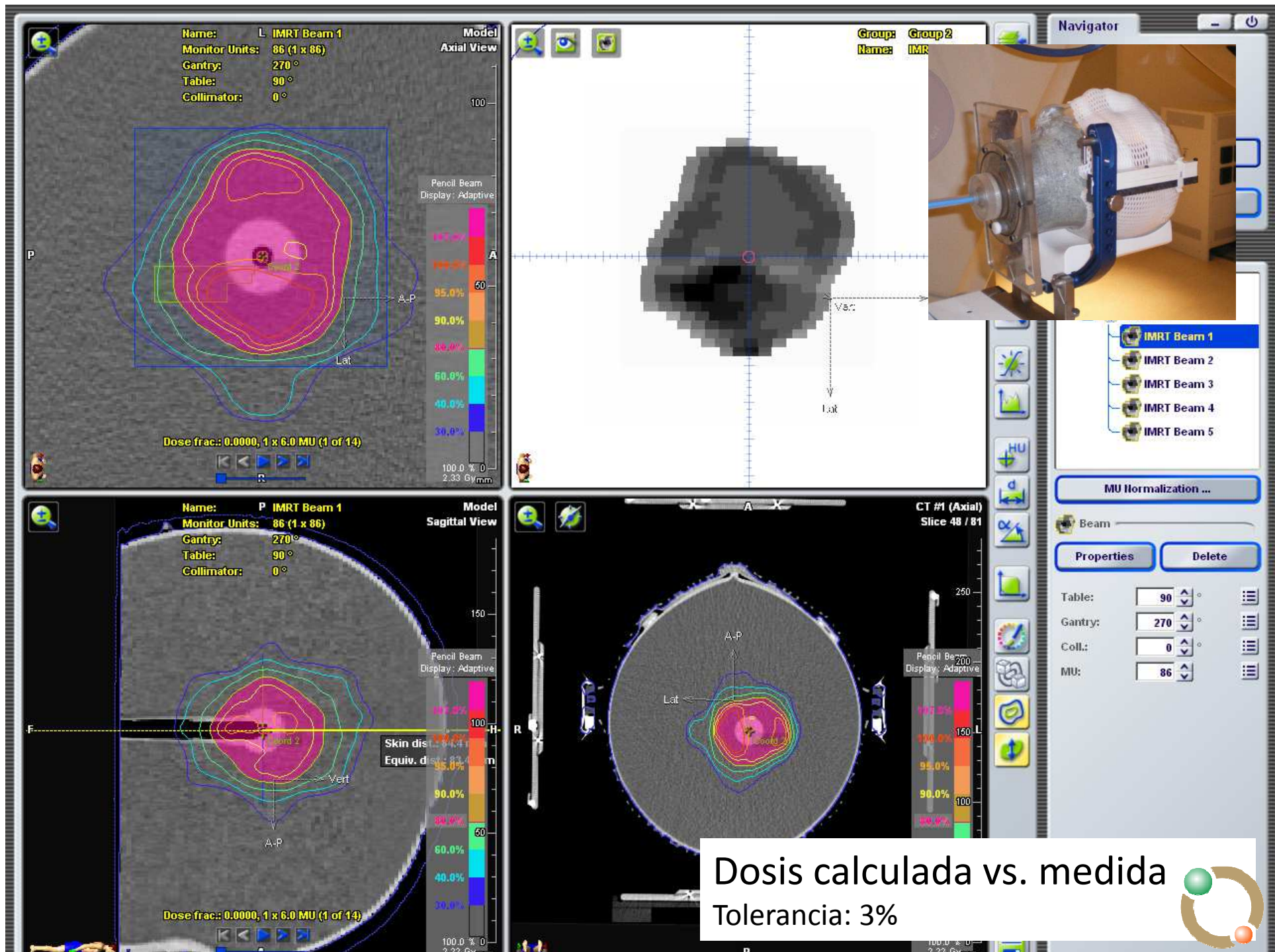


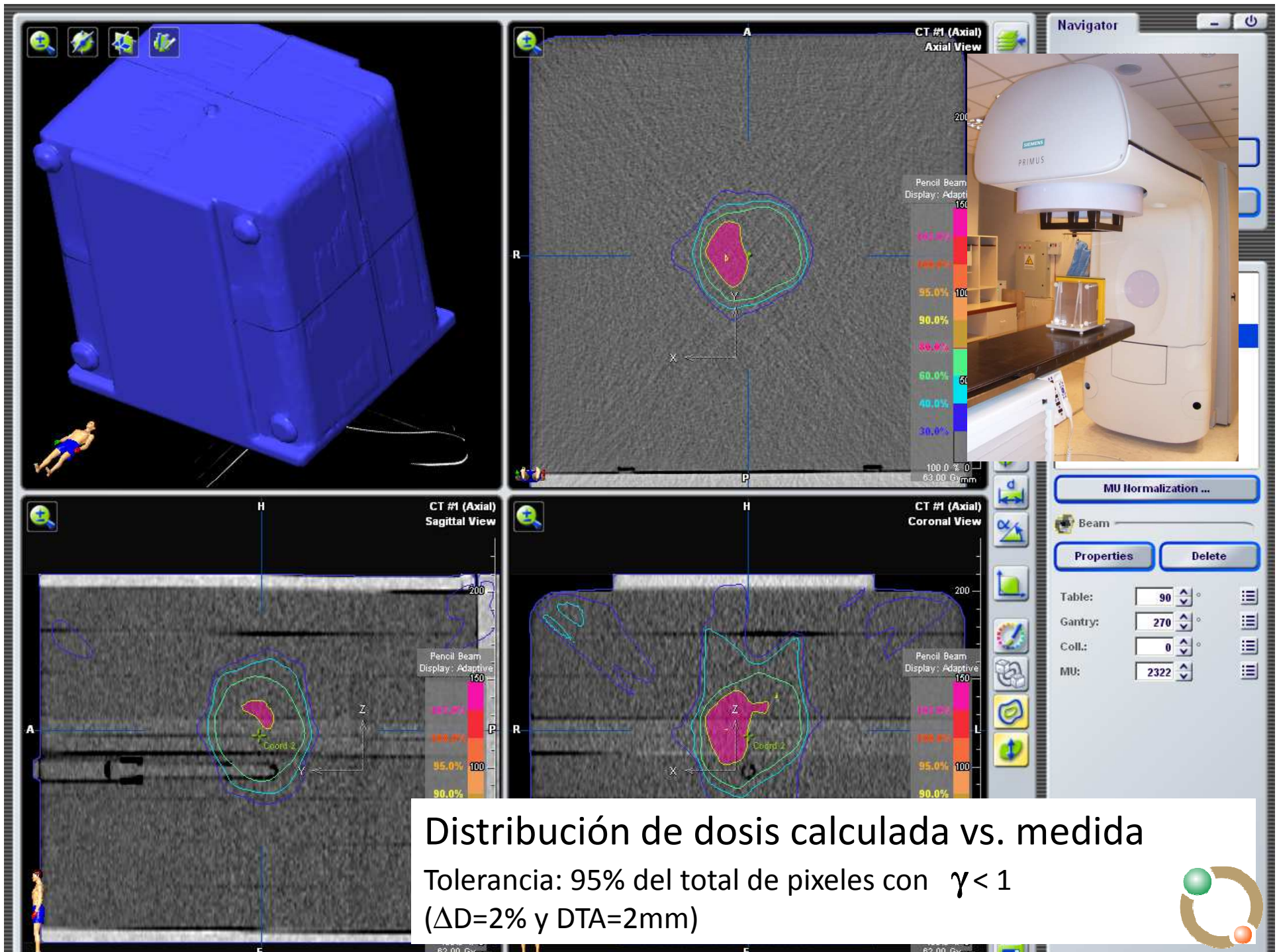
Verificación del calculo de dosis

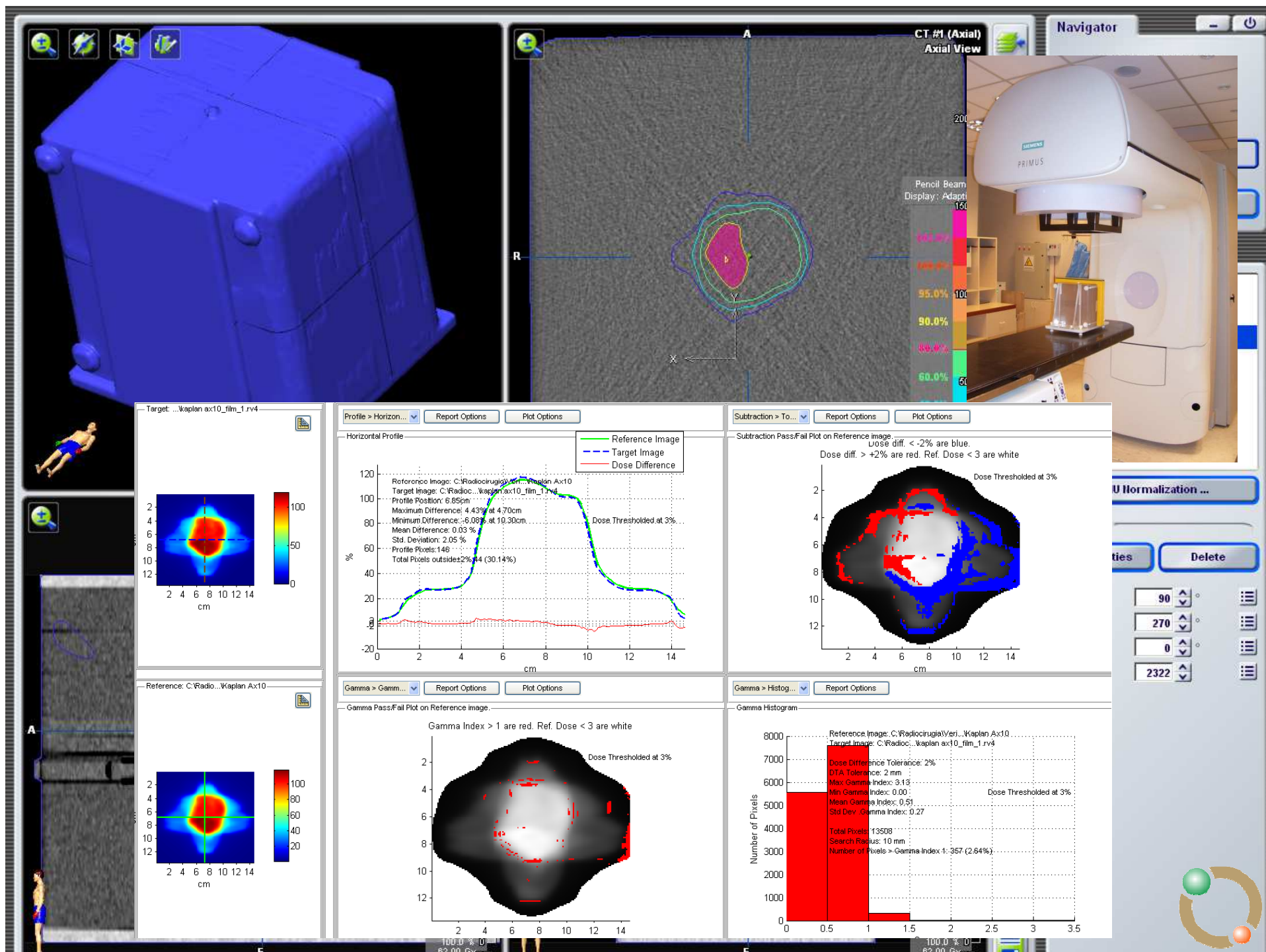


- IMRS – Control **paciente específico**
 - Verificación de dosis absoluta plan total
 - Verificación de dosis relativa por campo
 - Verificación de dosis relativa del plan







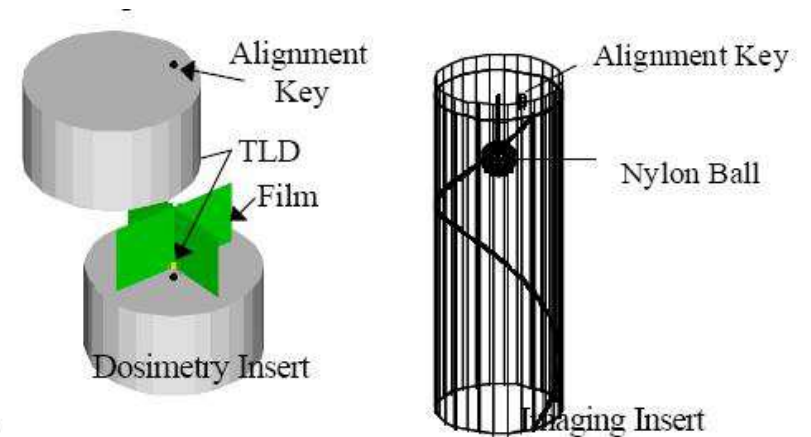


Control de calidad

- Isocentro del equipo (Test Winston-Lutz)
- Transferencia de coordenadas al equipo de tratamiento
- Dosimetría
 - Adquisición de datos del equipo de tratamiento
 - Modelado de maquina de tratamiento
 - Dosis calculada versus medida
 - IMRS requiere un control paciente especifico
- **AUDITORIA externa**



Verificación del sistema total: Auditoria externa



➤ *Plan de acuerdo al “RTOG Quality Assurance Guidelines”*

➤ *Características de fantoma*

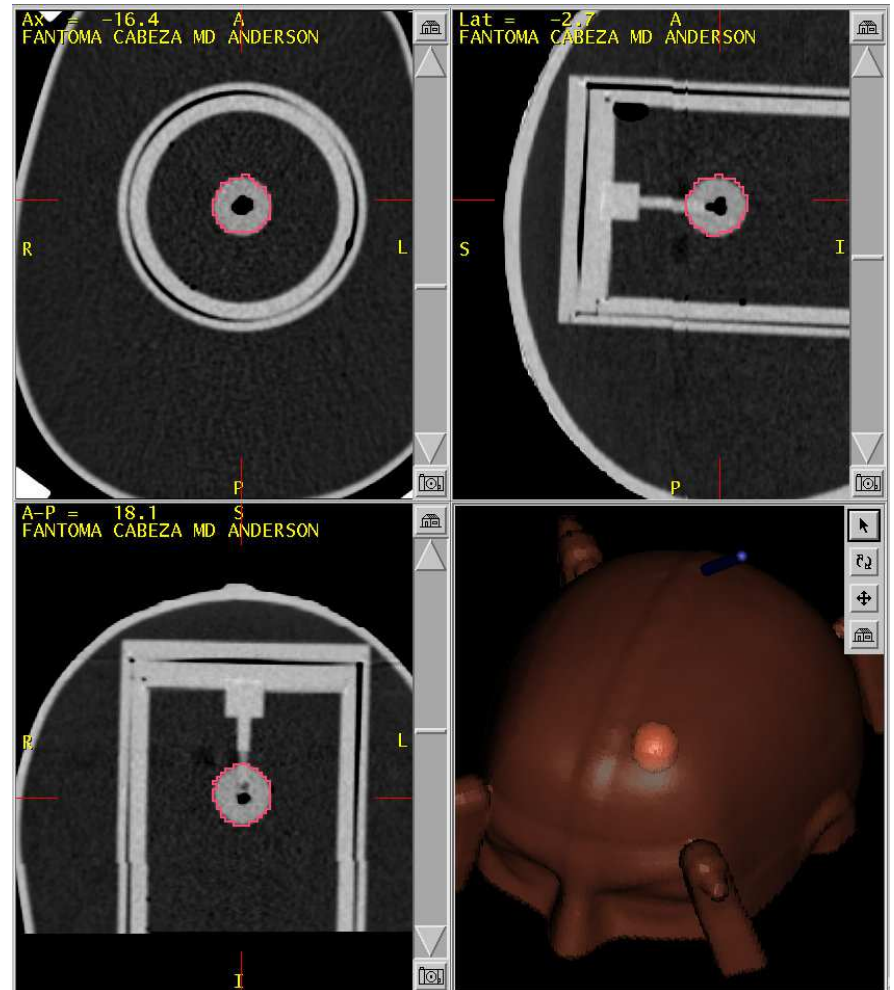
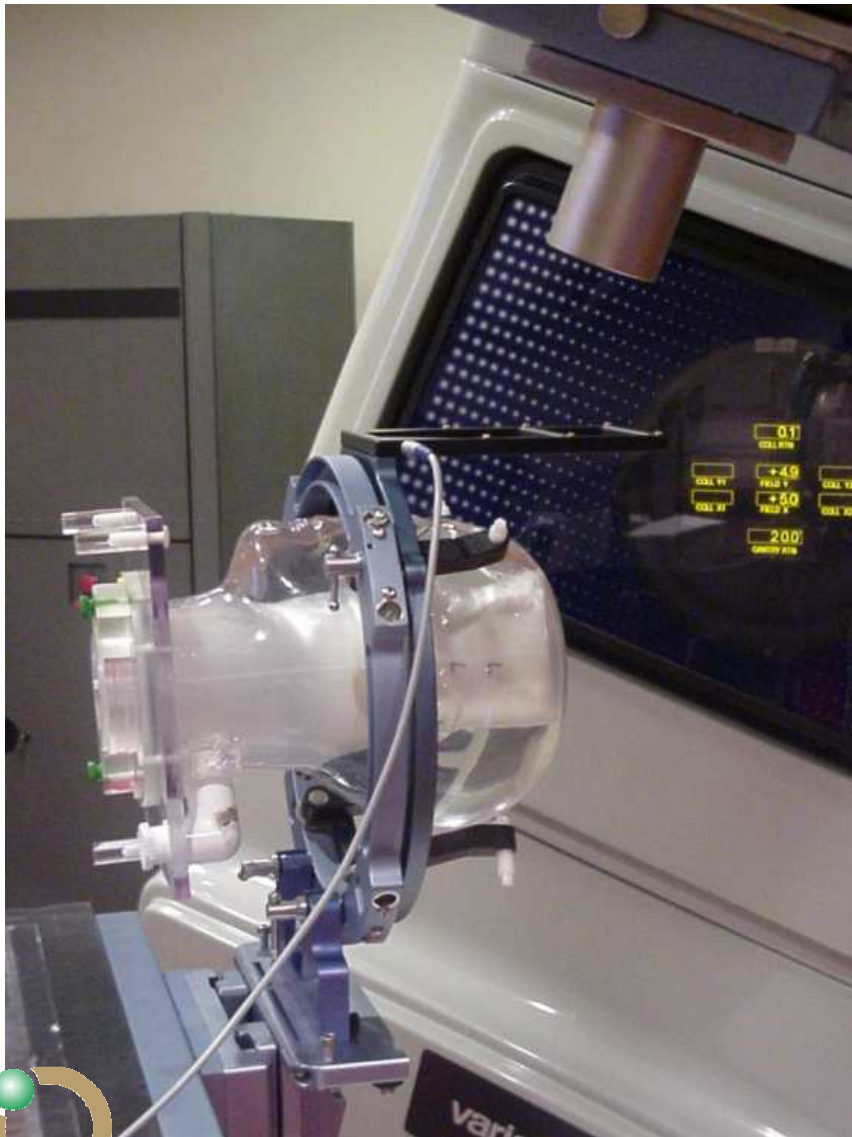
- *Blanco $\Phi = 19\text{mm}$ (esfera de nylon)*
- *Films GAF chromic MD-55 planos sagital y coronal*
- *2 TLD-100 centro del blanco*

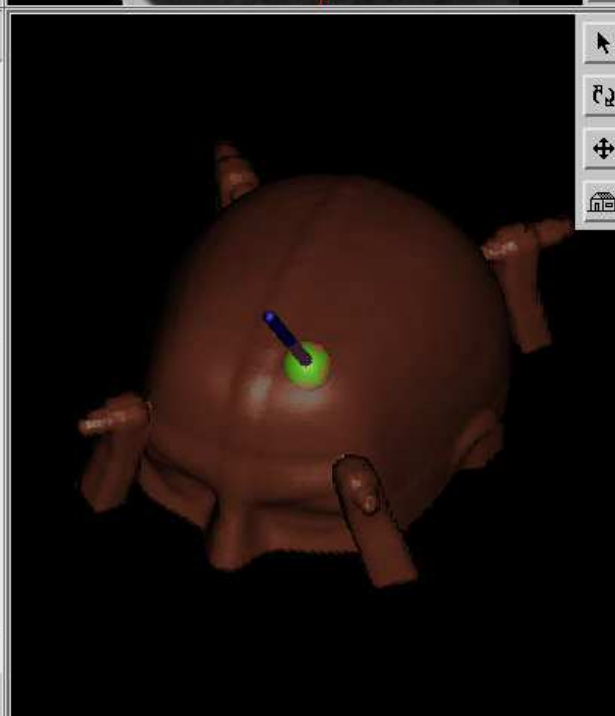
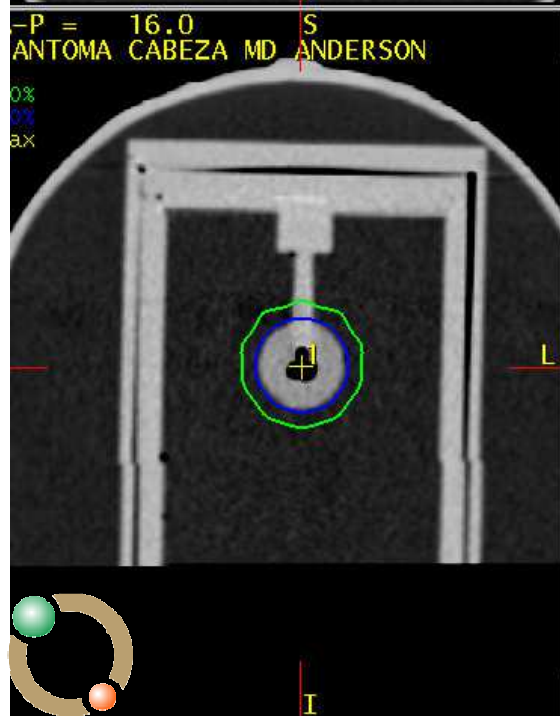
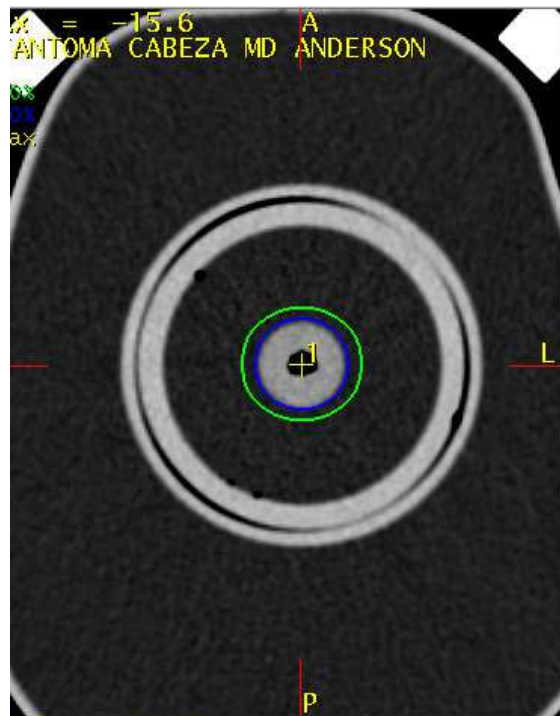


<http://rpc.mdanderson.org>

THE UNIVERSITY OF TEXAS
MD ANDERSON
CANCER CENTER

Verificación del sistema total: Auditoria externa





THE UNIVERSITY OF TEXAS
MD ANDERSON
CANCER CENTER

Arcs	Apply	Num	Isoc	Col.	Table
1	1	22.0	20		
2	1	22.0	55	20	120 100
3	1	22.0	340	240	340 100
4	1	22.0	305	240	340 100
5	1	22.0	270	240	340 100

Isocenter: 1 Table 0

Weight: 100 Start 0

Collimator: 5.0 mm Stop 0

Isocenters

Num	AX	LAT	AP
1	-15.6	-3.0	16.0

AX: -15.6 LAT: -3.0 AP: 16.0

☐ IsoDrop ☐ IsoDrag<one> ☐ IsoDrag<all>

Isocenter Spacing Isocenter Weighting

Move: Isoc 1 5

Relative To: Isoc 1 5

Current: 0.0 New: ***** Apply

Planning AutoPilot Settings

Algunas conclusiones...

- La utilización de conos permite la realización de tratamiento con arcos
- La utilización de microMLC permite la realización de tratamientos en arcos (estáticos o dinámicos), tratamientos conformados e IMRS (depende del TPS)
- Una auditoria externa nos permite el control del proceso global de radiocirugía
- Una auditoria externa nos ayuda a controlar los parámetros principales asociados al proceso de la radiocirugía
 - Precisión mecánica
 - Precisión dosimétrica

