Planificación de Metástasis Vertebrales

Daniel Venencia, PhD
Instituto de Radioterapia – Fundación Marie Curie
dvenencia@radioncologia-zunino.org

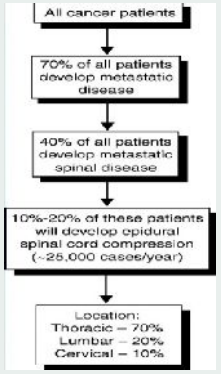
Punta Cana, 6 de Noviembre de 2017

5-8 de noviembre de 2017

www.alatro2017.grupoaran.com

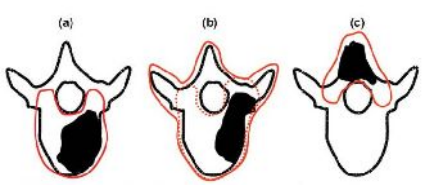
SBRT columna

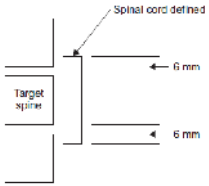
- 40% de los pacientes con cáncer pueden desarrollar enfermedad metastásica involucrando la columna
- Mts en columna con compresión medular ocurre en 5-10% de los pacientes con cáncer
- 10-20% de estos serán sintomáticos
- Radioterapia es un tratamiento de elección para: metástasis con dolor, previene compresión de medula espinal y esta indicado en pacientes que no pueden ser intervenidos quirúrgicamente



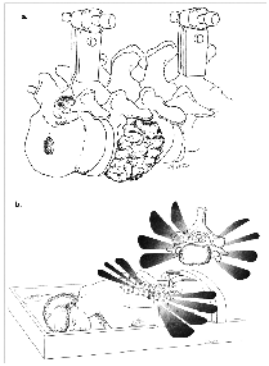
SBRT columna

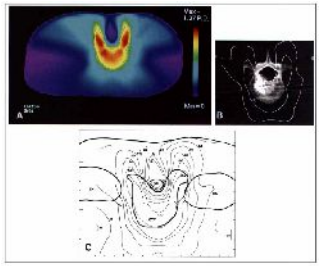
a) Cuerpo vertebral y pedículos - localización mas típica
b) Cuerpo vertebral completo
c) Elemento dorsal





SBRT columna (Hamilton et al. 1995)



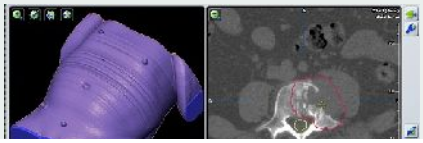


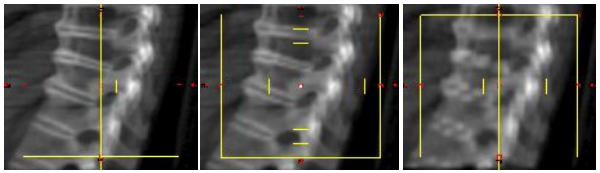
- IGRT ?
- Sistema colimación MC (gradiente de dosis) ?
- Tiempos de irradiación ? , etc.

Simulación virtual con esferas reflectoras
TAC

Simulación virtual con esferas reflectoras
TAC

Definición de volúmenes





Simulación virtual
esferas reflectoras
TAC

Definición de volúmenes

- Cuerpo vertebral y pedículos localización mas típica
- Cuerpo vertebral completo
- Elemento dorsal
- **OARs**
  - Medula espinal PARCIAL (5-6mm PTV)
  - Tronco / Cauda equina
  - Esófago
  - Pulmones
  - Riñones
  - Hígado, etc.

Simulación virtual
esferas reflectoras
TAC

Definición de volúmenes

Prescripción Dosis

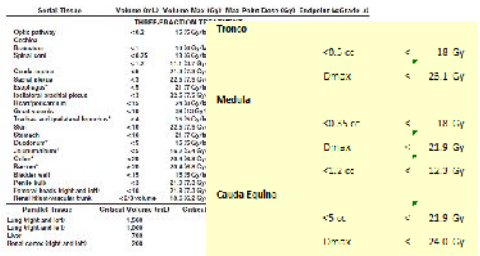
- PTV cercano o superpuesto con OARs
- Modalidad de tratamiento con alto gradiente de dosis (IMRT, HybridARC, VMAT)
- Tolerancia de OAR por sobre dosis a PTV
- **PTV: <u>3fx</u> – <u>12Gy</u>**
  - BED_4 = 132Gy
  - $EQD2_{Gy}$ = 88Gy

Simulación virtual
esferas reflectoras
TAC

Definición de volúmenes

Prescripción Dosis

- **PTV: 3fx** – 12Gy



Diferencia de dosis entre PTV y OARs => **Planificación sofisticada**

Técnicas convencionales IMRT

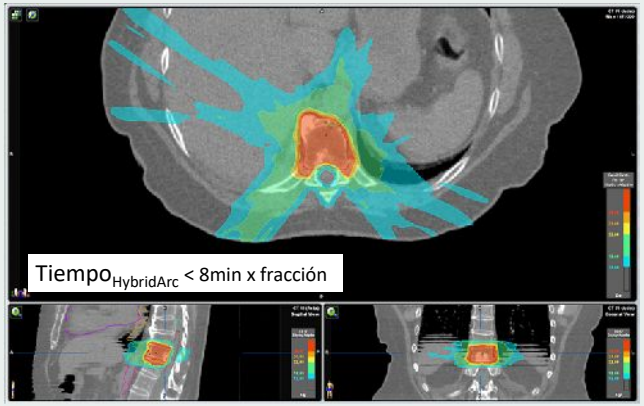
Actual 23Gy – 5fx / 30Gy -10fx

SBRT columna: técnica tratamiento

- Es necesario haces modulados por concavidad del volumen de tratamiento (IMRT – VMAT)
- VMAT con múltiples arcos completos o parciales para evitar hombros o brazos
- Alta tasa de dosis – Tiempo de tratamiento
- NO necesario incidencia no-coplanares
- IGRT on-line

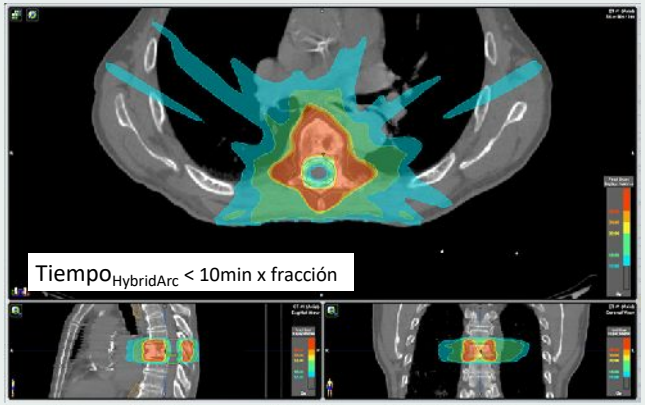
SBRT 36y – 3fx

BED = 90Gy
$EQD2_{Sy}$ = 60Gy
$\alpha/\beta = 4$



SBRT 36y – 3fx

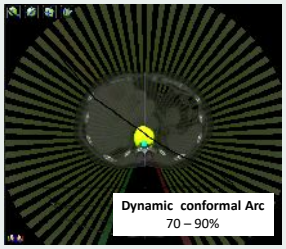
BED = 90Gy
$EQD2_{Gy}$ = 60Gy
$\alpha/\beta = 4$



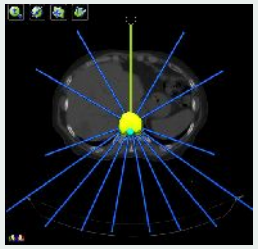
INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

- HybridArc™ combina dos métodos de tratamiento probados para radiocirugía, **Arcos dinámicos** modulados y haces de **IMRT fijos,** con una mezcla automatizada y optimizada

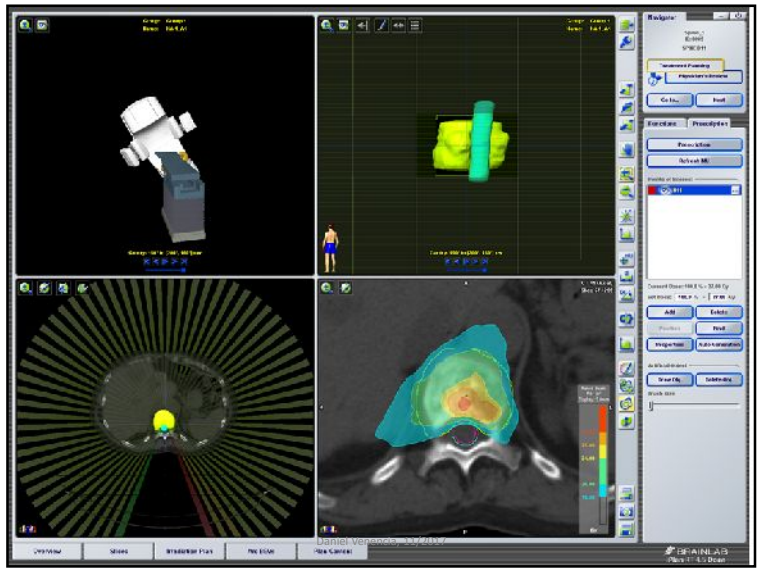


+



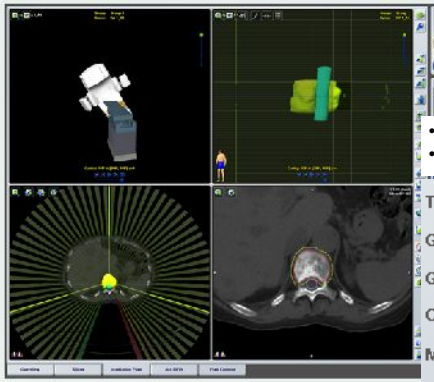
INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017



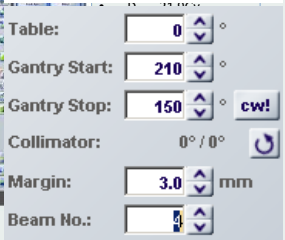
Daniel Venencia, 11/2017

Spine Mts. **HybridArc**



Plan SBRT
Dosis 27Gy
Fracciones 3
(PTV 3mm)

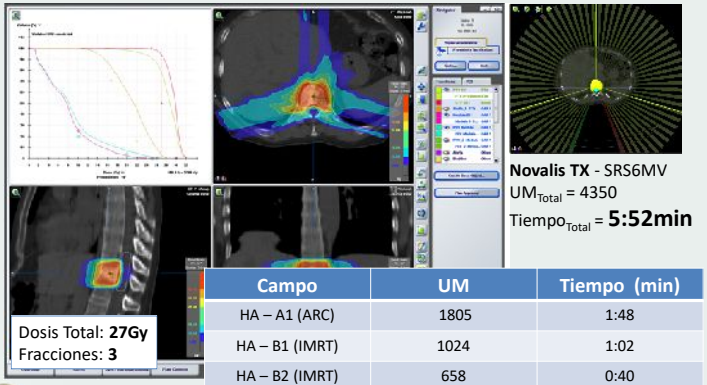
- **Angulo de inicio y parada**
- **# campos y márgenes**



INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

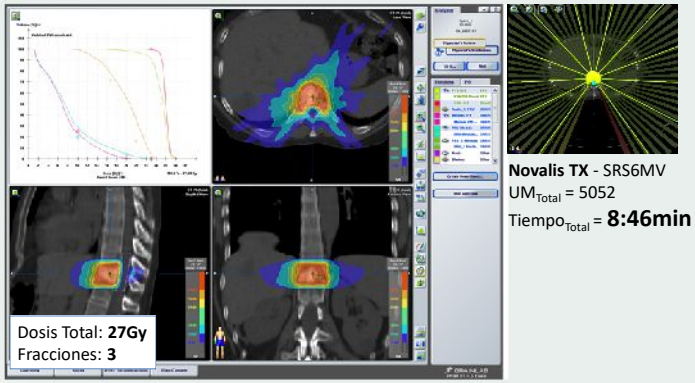
Spine Mts. **HybridArc**



Novalis TX - SRS6MV
UM_{Total} = 4350
$Tiempo_{Total}$ = **5:52min**

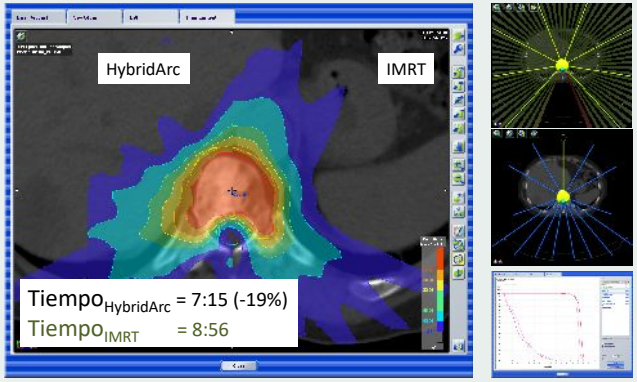
Campo	UM	Tiempo (min)
HA – A1 (ARC)	1805	1:48
HA – B1 (IMRT)	1024	1:02
HA – B2 (IMRT)	658	0:40
HA – B3 (IMRT)	863	0:51

Spine Mts. **HybridArc**



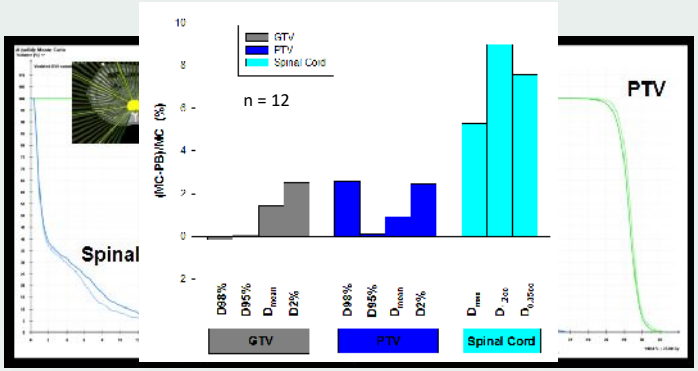
Novalis TX - SRS6MV
UM_{Total} = 5052
$Tiempo_{Total}$ = **8:46min**

Spine Mts. **HybridArc** vs. **IMRT**



Algoritmo de calculo

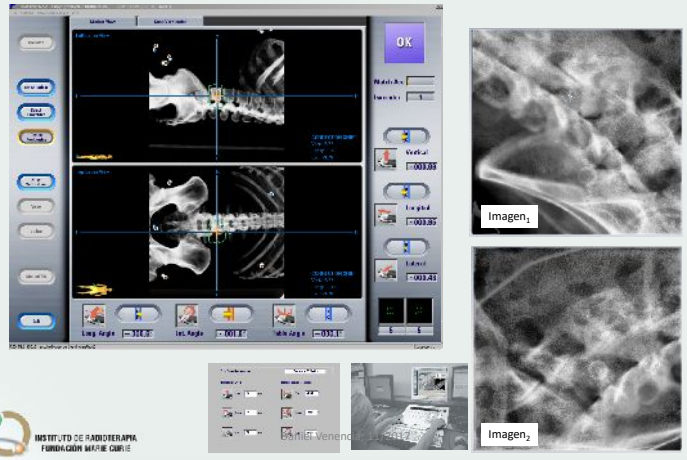
SBRT columna: Algoritmo calculo



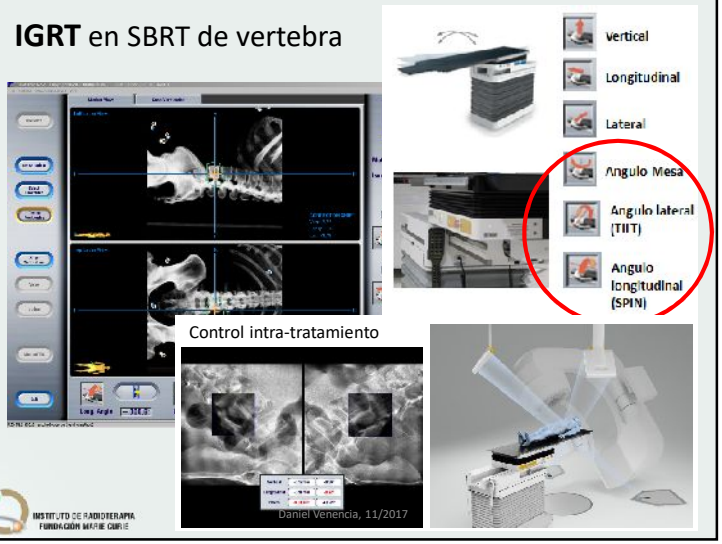
Monte Carlo vs Pencil Beam dose calculation for Spine SBRT treatments using HybridARC and sliding windows IMRT.
D. Venencia, Matias Pino, L. Causso, A. Molineu, E. Garrigó . AAPM 2016, Washington – Presentación oral PA-142, ALFIM-SAFIM 2106

IGRT

IGRT en SBRT de columna

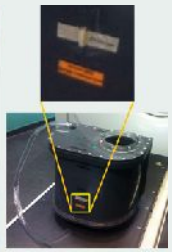


IGRT en SBRT de vertebra

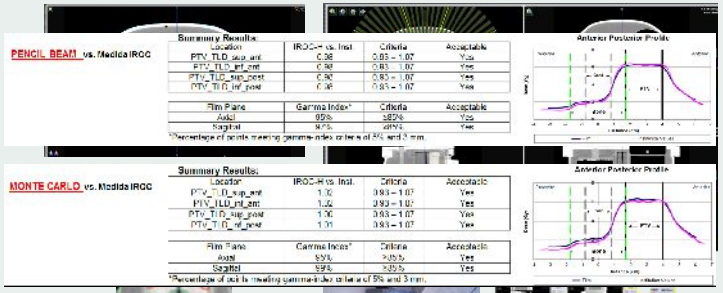


Auditoria

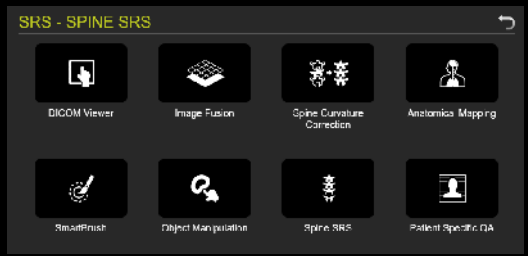
SBRT columna: End-to-End TEST



SBRT columna: End-to-End TEST



SRS Spine



Historia Clínica

- Paciente de 52años, Marzo de 2016, Carcinoma ductal invasor de mama derecha T3 N1 M1 Estadio IV (5 metástasis óseas de inicio)
- Inmunohistoquimica: RE + 95 % RP +70 % cerbB2 negativo KI 67, 35 %
- Tratamiento sistémico: Mayo 2016 inicia Letrozol 2,5 mg + Palbociclib + acido zoledronico
- 03-05-2016 al 09-05-2016 recibió radioterapia en articulación coxofemoral derecha, tercio proximal del hueso iliaco derecho e isquion derecho. IMRT en 5 fracciones de 4 Gy.
- PET-CT 22-05-2017 aspecto osteoblastico en hemicuerpo izquierdo de L1 hipermetabolico, SUV maximo 3,4. No otras localizaciones hipermetabolicas en el resto del cuerpo
- **SBRT en L1**
- Fecha 9, 10 y 11 de agosto de 2017
- 3 fracciones de 12 Gy en días continuos
- Toxicidad: aproximadamente 3 horas después de cada fracción de SRS, dolor severo en columna y parestesias en miembros inferiores, poco tiempo de duración. Después de la ultima fracción las molestias dolorosas desaparecieron en 48hs.
- Ultimo control 17-08-2017 muy bien

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

Simulación virtual

•Inmovilización
- Bolsa de vacío + body BOX

• Estrella infrarroja para tratamiento

Sistema de referencia con esferas reflectoras infrarrojo -TAC

Bolsa de vacío + body BOX

Bolsa de vacío + body BOX

Paciente en posición de tratamiento

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

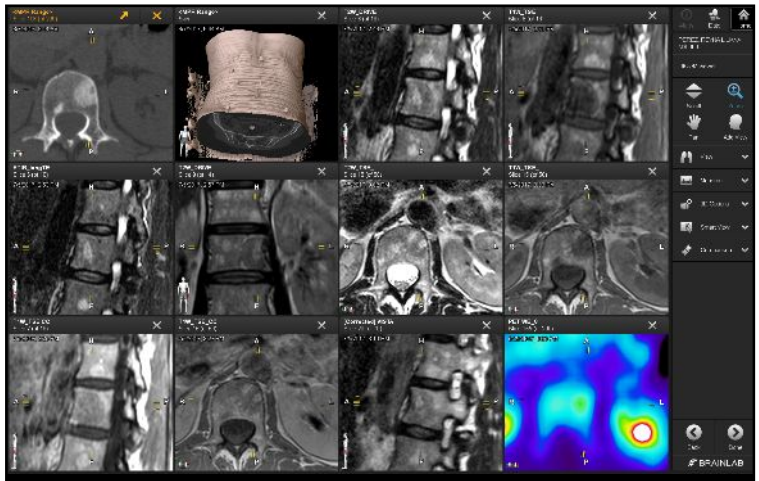
Daniel Venencia, 11/2017

Imágenes para planificación

- TAC de simulación
- RNM
- PET-CT

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

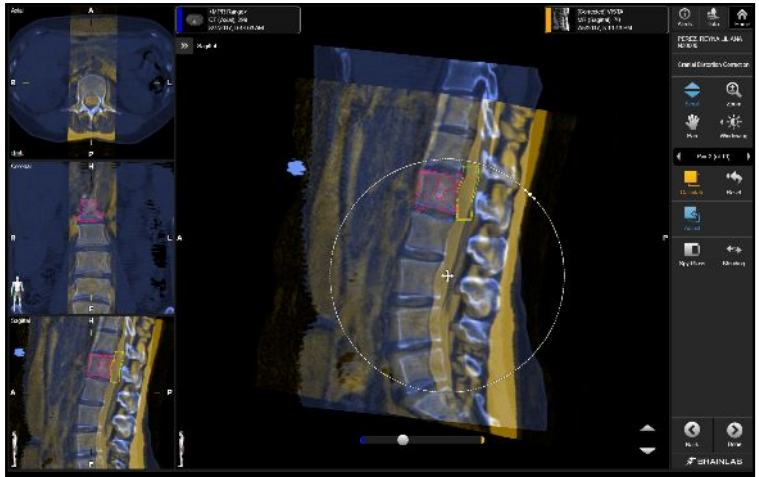


Daniel Venencia, 11/2017

Fusión TAC - Resonancia

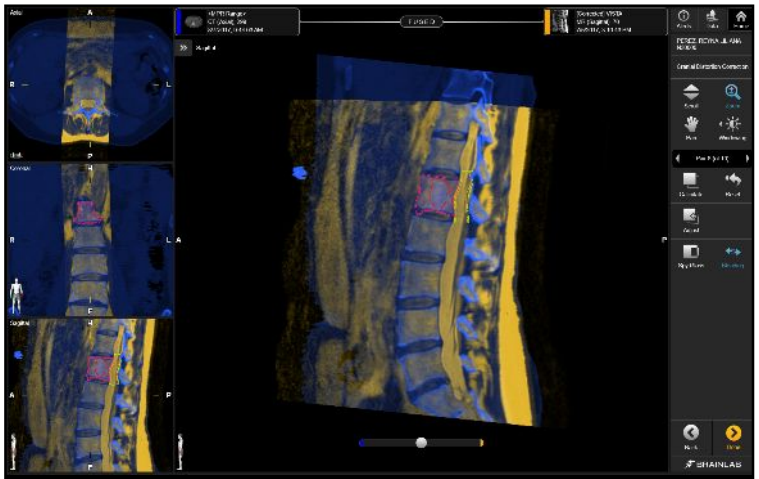
INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017



- **Fusión rígida TAC - Resonancia**

Daniel Venencia, 11/2017



- **Fusión elástica TAC - Resonancia**

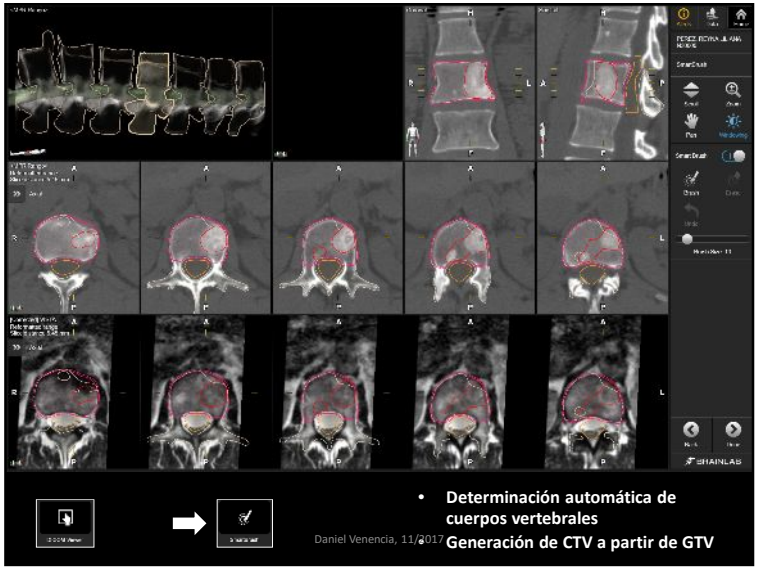
Daniel Venencia, 11/2017

Dibujo de volúmenes de tratamiento y OAR

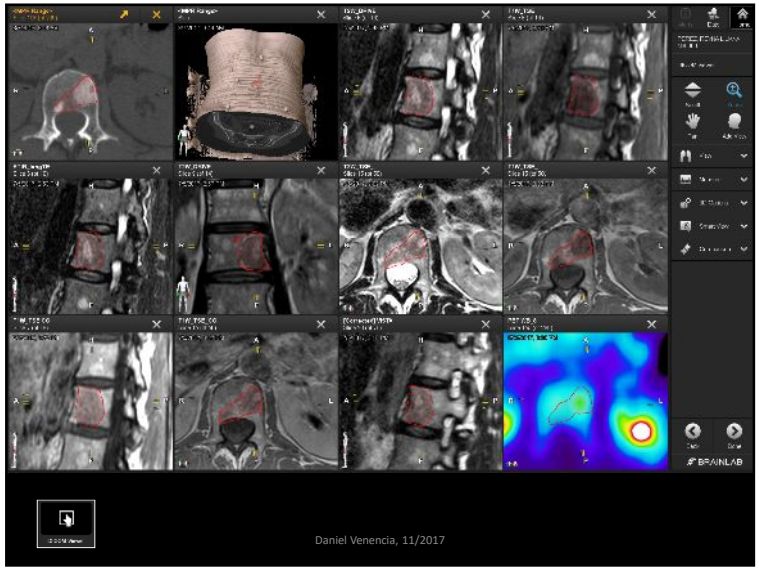
Tiempo < 10min

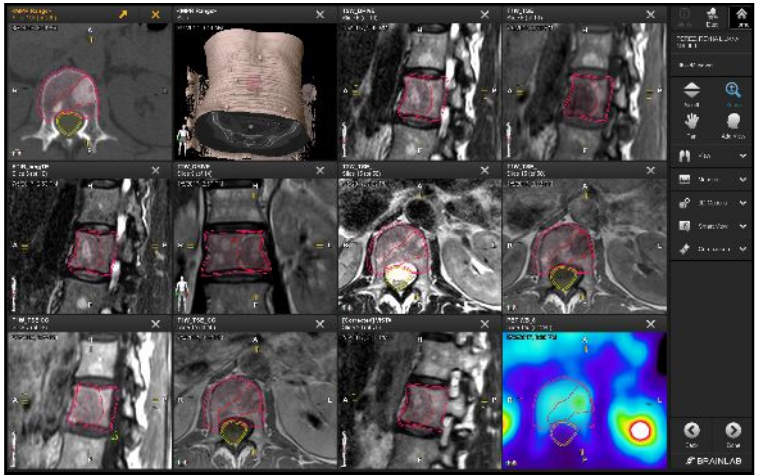
INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017



- **Determinación automática de cuerpos vertebrales**
- **Generación de CTV a partir de GTV**



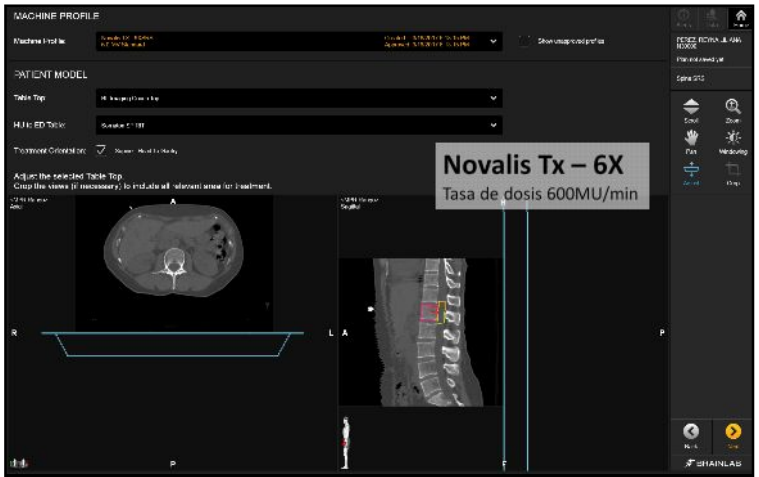


- GTV
- CTV
- PTV – OAR – PRV OAR

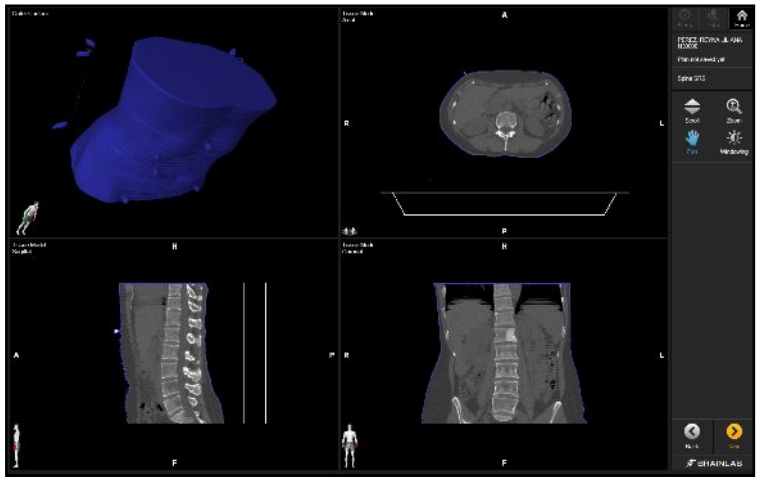
Planificación de tratamiento

Tiempo aprox. 20min

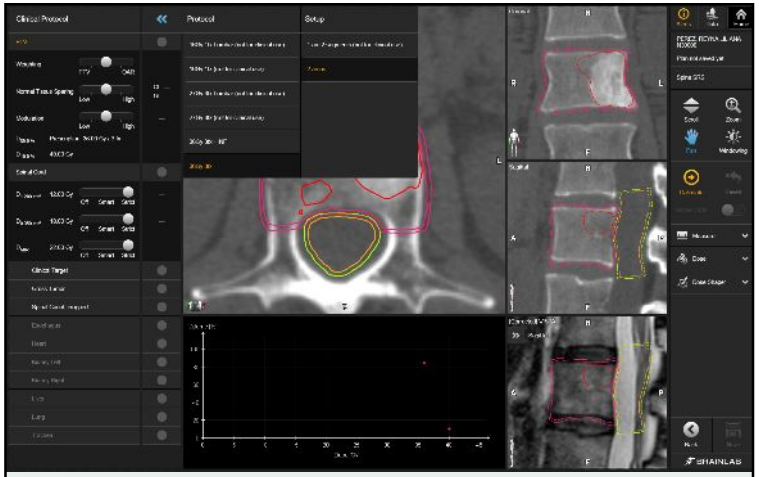
INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE



- Selección de maquina de tratamiento
- Posicionamiento de mesa



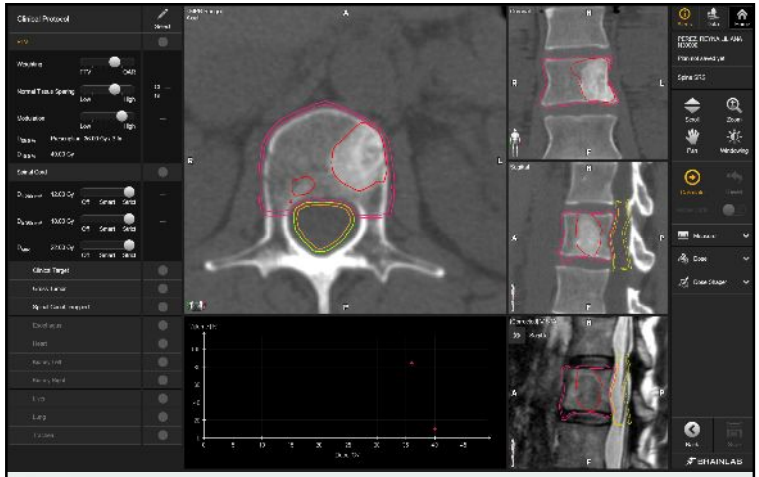
- Modelo 3D contorno externo



- **Selección de PROTOCOLO de tratamiento**
  - **36Gy – 3fx**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

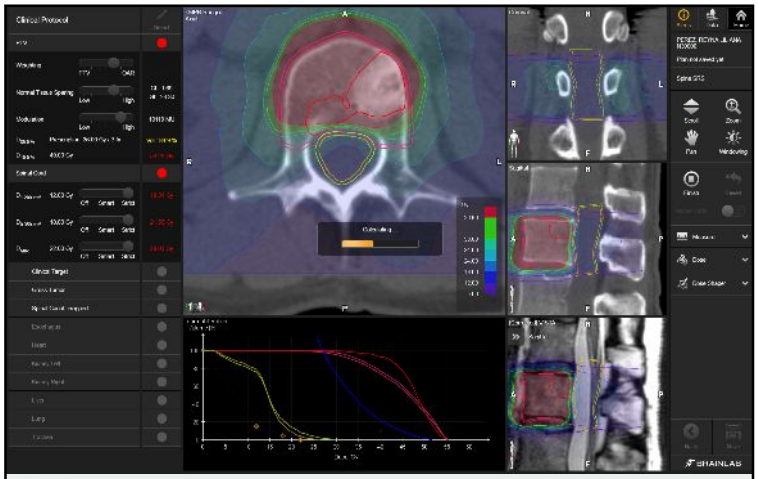
Daniel Venencia, 11/2017



- **PROCESO de optimización**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

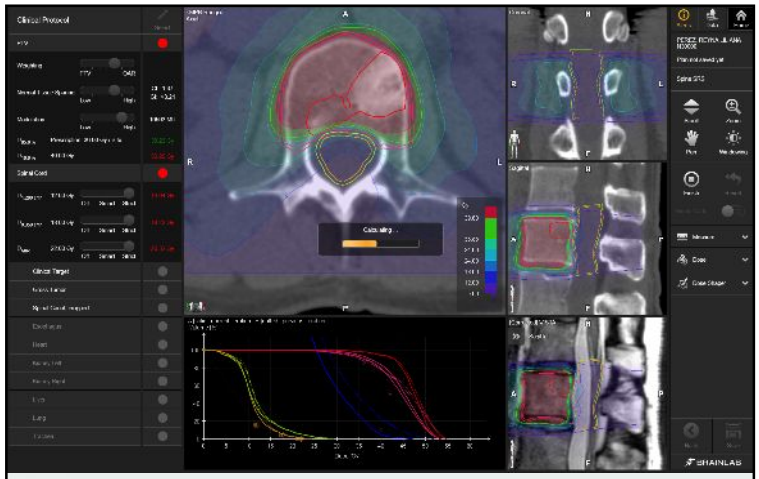
Daniel Venencia, 11/2017



- **PROCESO de optimización**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

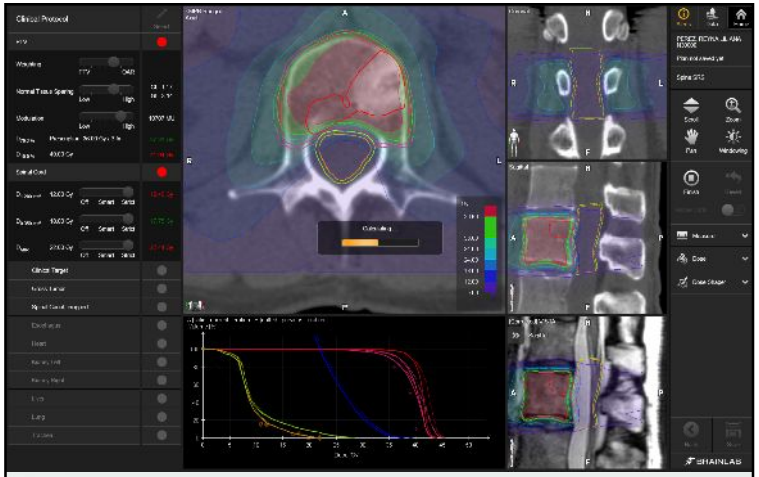
Daniel Venencia, 11/2017



- **PROCESO de optimización**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

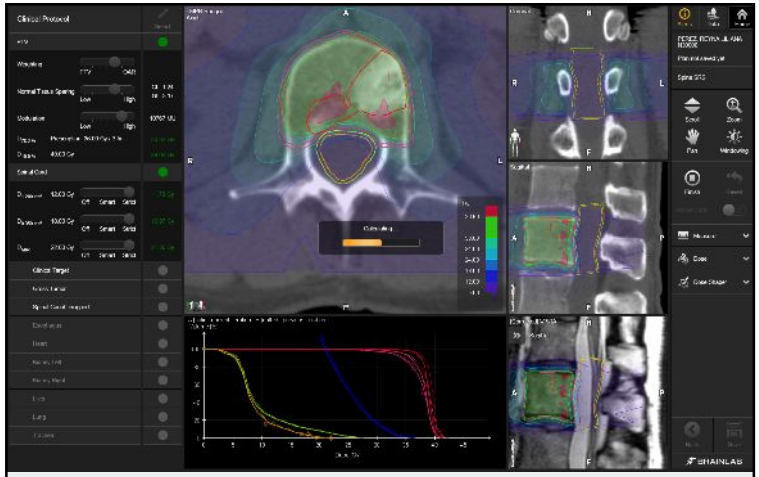
Daniel Venencia, 11/2017



- **PROCESO de optimización**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

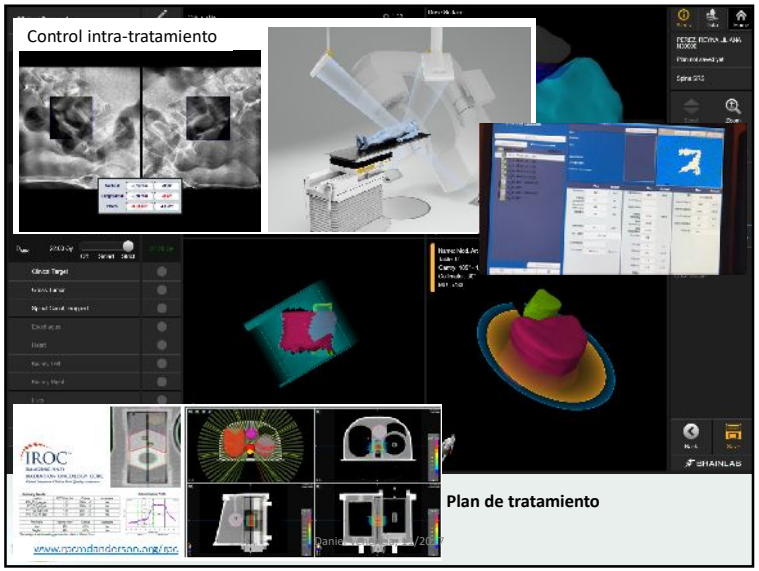
Daniel Venencia, 11/2017



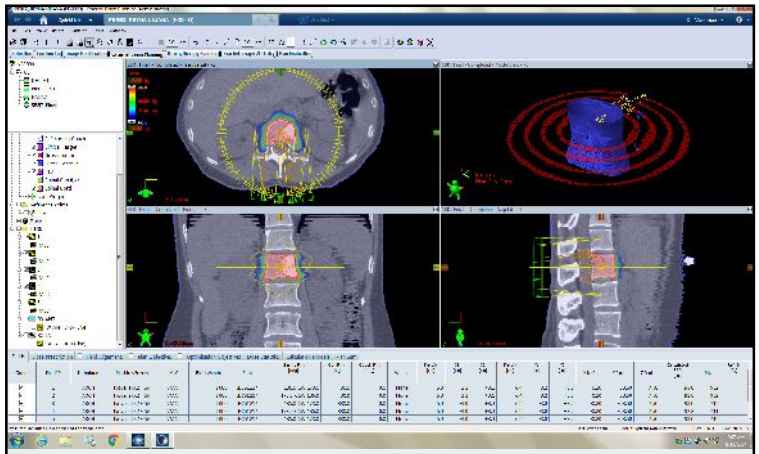
- **Optimización FINAL**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017



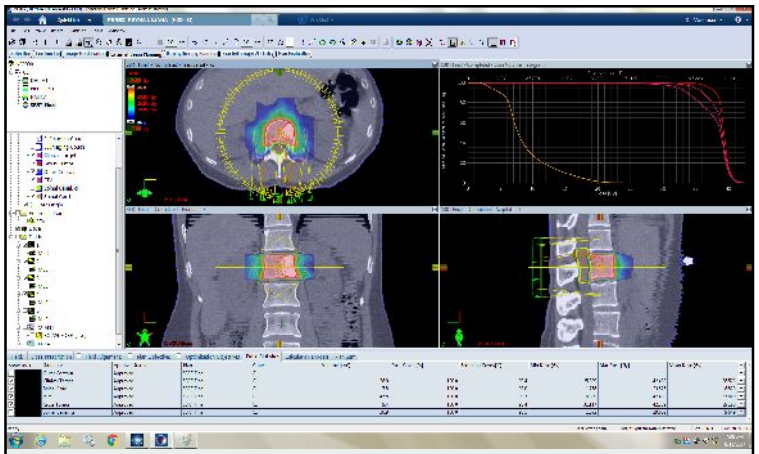
Plan de tratamiento



- **Visualización plan VMAT Elements en ECLIPSE**

INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

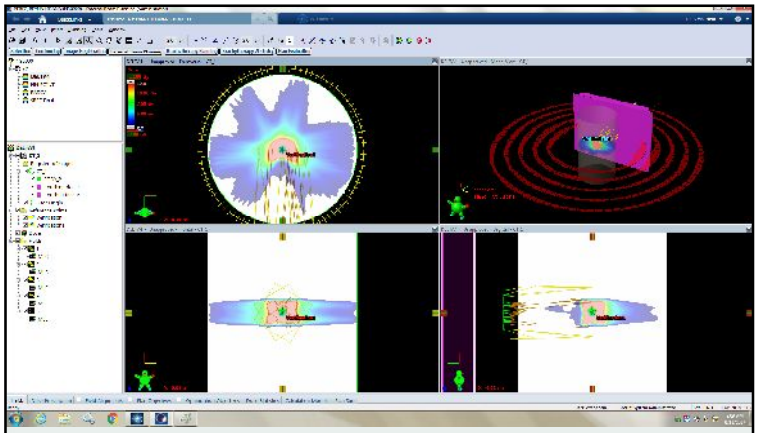


- **Visualización plan VMAT Elements en ECLIPSE**

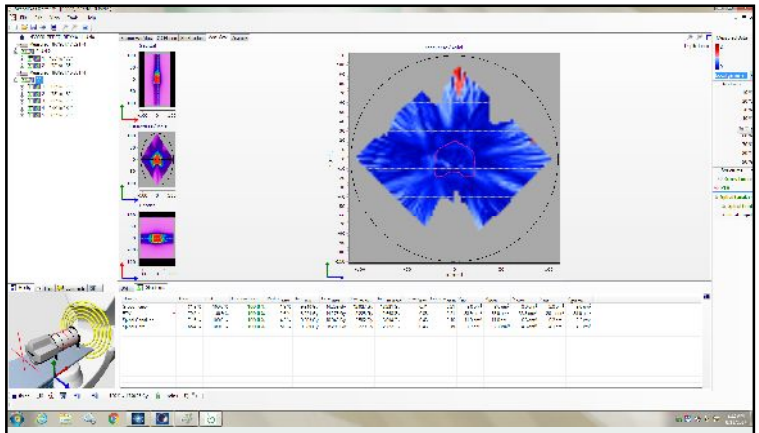
QA Tratamiento

Delta 4 – Dosis cámara - RadCalc

Tiempo aprox. 90min



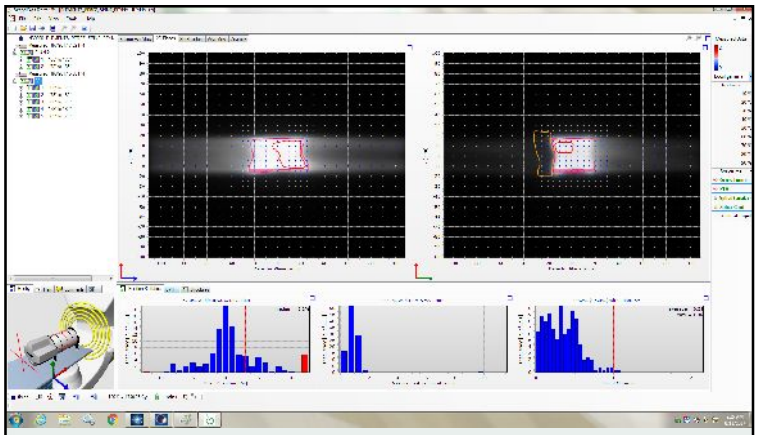
1. Fantoma DELTA4 , ScandiDOS



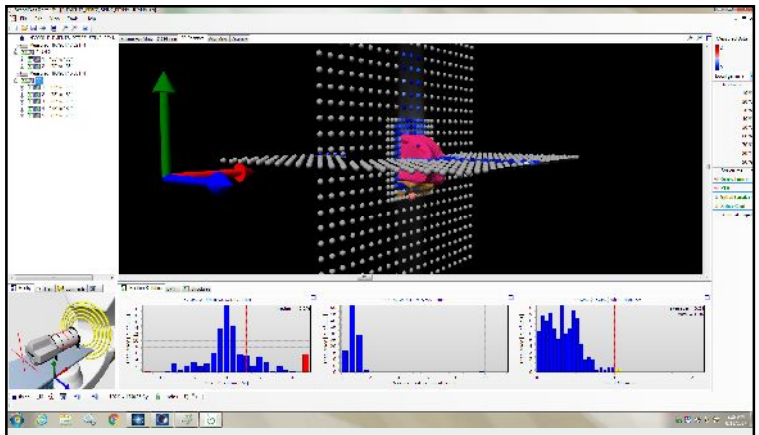
Resultado QA paciente especifico

% pixeles $\gamma > 1$ = 99.2% (γ local)

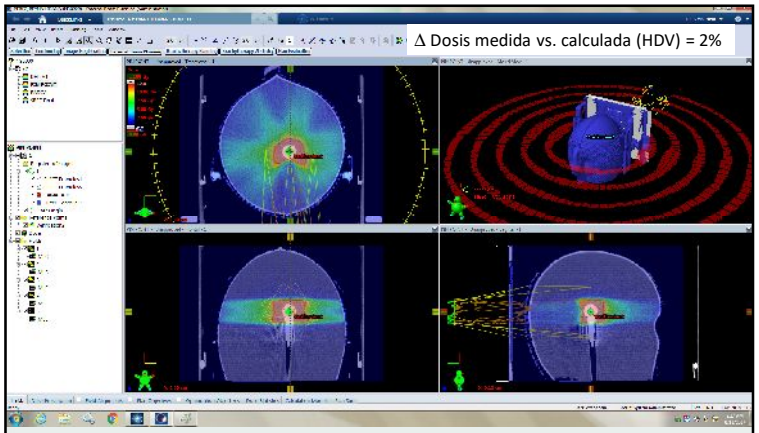
$\Delta D = 3\%$ - DTA = 2mm



Resultado QA paciente especifico
% pixeles $\gamma > 1$ = 99.2% (γ local)
$\Delta D = 3\%$ - DTA = 2mm



Resultado QA paciente especifico
% pixeles $\gamma > 1$ = 99.2% (γ local)
$\Delta D = 3\%$ - DTA = 2mm

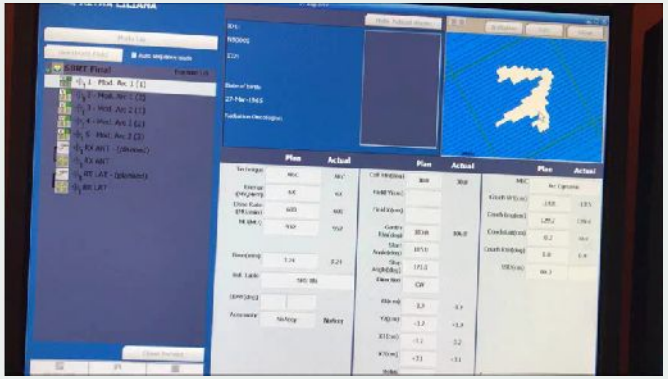


2. **Fantoma Cabeza**, medición con cámara ionización PinPoint

Tratamiento

Tiempo 15min

Video tratamiento



INSTITUTO DE RADIOTERAPIA FUNDACIÓN MARIE CURIE

Daniel Venencia, 11/2017

Conclusiones

- **SBRT columna - Elements**
  - Flujo de trabajo
    - Fusión elástica TAC-RNM
    - Segmentación automática de OAR
    - Delimitación de GTV y CTV automático basado en guía internacional
    - Planificación automática y QA basada en Protocolos
    - Tratamiento VMAT dedicado (alto gradiente de dosis)
  - Distribución de dosis con alto gradiente para mayor protección de medula
  - Precisión geométrica (<1mm) y dosimétrica
  - Técnica VMAT reduce el tiempo de tratamiento

5-8 de noviembre de 2017

Daniel Venencia, 11/2017 www.alatro2017.grupoaran.com