

# Recomendaciones para SBRT espinal

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Tratamiento de Radioterapia

1. Simulación
2. Planificación
3. Control de calidad
4. Administración de tratamiento



#### Stereotactic body radiation therapy: The report of AAPM Task Group 101

Stanley H. Benedict, Chairman<sup>a1</sup>  
*University of Virginia Health System, Charlottesville, Virginia 22908*

Kamil M. Yenice, Co-Chairman  
*University of Chicago, Chicago, Illinois 60637*

David Followill  
*University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas 77030*

James M. Galvin  
*Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia, Pennsylvania 19107*

#### RTOG 0631 phase 2/3 study of image guided stereotactic radiosurgery for localized (1-3) spine metastases: Phase 2 results

Samuel Ryu MD<sup>a,\*</sup>, Stephanie L. Pugh PhD<sup>b</sup>, Peter C. Gerszten MD, MPH<sup>c</sup>, Fang-Fang Yin PhD<sup>d</sup>, Robert D. Timmerman MD<sup>e</sup>, Ying J. Hitchcock MD<sup>f</sup>, Benjamin Movsas MD<sup>a</sup>, Andrew A. Kanner MD<sup>g</sup>, Lawrence B. Berk MD<sup>h</sup>,

Recomendaciones de la Sociedad Española de Física Médica (SEFM) sobre implementación y uso clínico de radioterapia estereotáctica extracraneal (SBRT)

Recommendations of the Spanish Society Of Medical Physics (SEFM) on Implementation and clinical use of Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT)

Pedro Fernández Letón<sup>1,\*</sup>, Carmen Baños Capilla<sup>2</sup>, José Bea Gilabert<sup>2</sup>, José Miguel Delgado Rodríguez<sup>3</sup>, Rodolfo De Blas Piñol<sup>4</sup>, Jaime Martínez Ortega<sup>5</sup>, Juan María Pérez Moreno<sup>6</sup>, Rocio Simón de Blas<sup>7</sup>

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Simulación

- Posicionamiento
- Inmovilización
- Adquisición de imágenes



## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Posicionamiento

- Orientación: Supino, prono?
- Ubicación de brazos: Arriba de la cabeza o a los lados.

#### Comparison Between Prone and Supine Patient Setup for Spine Stereotactic Body Radiosurgery

[www.tcrt.org](http://www.tcrt.org)

This paper investigates the dosimetric characteristics of stereotactic body radiotherapy (SBRT) treatment plans of spine patients in the prone position compared to the supine position. A feasibility study for treating spine patients in the prone position using a fiducial-less tracking method is presented. One patient with a multilevel spinal metastasis was simulated for SBRT treatment in both the supine and prone position. CT scans of the patient were acquired, and treatment plans were created using the CyberKnife® planning platform. The potential advantage of the prone setup as a function of lesion location and number of verte-

**Martina Descovich, Ph.D.\***  
**Lijun Ma, Ph.D.**  
**Cynthia F. Chuang, Ph.D.**  
**David A. Larson, M.D., Ph.D.**  
**Igor J. Barani, M.D.**

Department of Radiation Oncology,  
University of California San Francisco  
San Francisco, CA

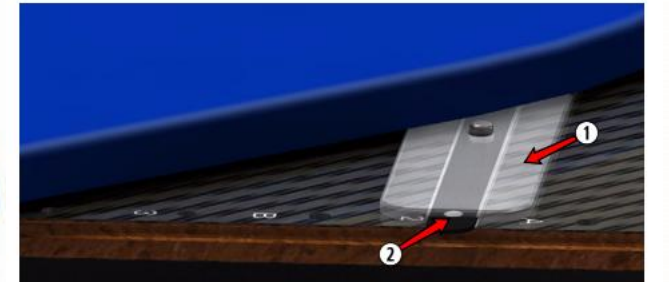


## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Inmovilización

Para la inmovilización se recomienda usar colchones personalizados.

Es imprescindible la fijación de los inmovilizadores a la camilla para evitar rotaciones y traslaciones.



4088 **Benedict *et al.*: Stereotactic body radiation therapy: The report of TG101**

4088

1.º Simpo

TABLE IV. Achievable accuracies reported in the literature categorized by body site and immobilization/repositioning device.

Author, year	Site	Immobilization/repositioning	Reported accuracy
Lax, 1994 <sup>a</sup>	Abdomen	Wood frame/stereotactic coordinates on box to skin marks	3.7 mm Lat, 5.7 mm Long
Hamilton, 1995 <sup>b</sup>	Spine	Screw fixation of spinous processes to box	2 mm
Murphy, 1997 <sup>c</sup>	Spine	Frameless/implanted fiducial markers with real-time imaging and tracking	1.6 mm radial
Lohr, 1999 <sup>d</sup>	Spine	Body cast with stereotactic coordinates	≤3.6 mm mean vector
Yenice, 2003 <sup>e</sup>	Spine	Custom stereotactic frame and in-room CT guidance	1.5 mm system accuracy, 2–3 mm positioning accuracy
Chang, 2004 <sup>f</sup>	Spine	MI™ BodyFix with stereotactic frame/linac/CT on rails with 6D robotic couch	1 mm system accuracy
Tokuuye, 1997	Liver	Prone position jaw and arm straps	5 mm
Nakagawa, 2000 <sup>g</sup>	Thoracic	MVCT on linac	Not reported
Wulf, 2000 <sup>h</sup>	Lung, liver	Elekta™ body frame	3.3mm lat,4.4 mm long Bony anatomy translation 0.4, 0.1, 1.6 mm (mean X, Y, Z); tumor translation before image guidance 2.9, 2.5, 3.2 mm (mean X, Y, Z)
Fuss, 2004 <sup>i</sup>	Lung, liver	MI™ BodyFix	2.5, 3.2 mm (mean X, Y, Z)
Herfarth, 2001 <sup>j</sup>	Liver	Leibinger body frame	1.8–4.4 mm
Nagata, 2002 <sup>k</sup>	Lung	Elekta™ body frame	2 mm
Fukumoto, 2002 <sup>l</sup>	Lung	Elekta™ body frame	Not reported
Hara, 2002 <sup>m</sup>	Lung	Custom bed transferred to treatment unit after confirmatory scan	2 mm
Hof, 2003 <sup>n</sup>	Lung	Leibinger body frame	1.8–4 mm
Timmerman, 2003 <sup>o</sup>	Lung	Elekta™ body frame	Approx. 5 mm
Wang, 2006 <sup>p</sup>	Lung	Medical Intelligence body frame stereotactic coordinates/CT on rails	0.3 ± 1.8 mm AP, -1.8 ± 3.2 mm Lat, 1.5 ± 3.7 mm SI

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Adquisición de imágenes

- Equipo:
  - Equipo de tomografía usado para radioterapia convencional equipado con camilla plana, sistema de indexación y láseres externos.
- Protocolo:
  - Protocolo para toma de imágenes de columna.
  - Espesor de corte de 2 mm o menos si la lesión es pequeña.
  - La extensión de TC debe incluir los órganos a riesgo en toda su extensión.
- Imágenes complementarias
  - Se recomienda la MR para la ubicación de la médula, Para la RM es recomendable utilizar inmobilizadores compatibles con RM si se dispone de ellos, o soportes planos horizontales sobre la camilla.

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Planificación

- Registro de imágenes TC y complementarias (RM, TC diagnósticos)
  - Contorneo de OAR y estructuras blanco.
  - Contorneo de estructuras auxiliares y camillas y/o accesorios
- Configuración de haces de radiación
  - Geometría
  - Energía
  - isocentro
- Algoritmo de cálculo
- Parámetros de cálculo

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Haces de radiación

- IMRT/VMAT por lo menos 2 arcos (colisiones por giro de mesa).
- Haces coplanares o no coplanares para disminución de dosis en piel.
- Isocentro en el centro de PTV.
- Energía 6MV y FFF.



Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 72, No. 5, pp. 1283-1286, 2008  
Copyright © 2008 Elsevier Inc.  
Printed in the USA. All rights reserved.  
0360-3016/08/\$-see front matter

doi:10.1016/j.ijrobp.2008.08.036

#### RAPID COMMUNICATION

#### ACUTE SKIN TOXICITY FOLLOWING STEREOTACTIC BODY RADIATION THERAPY FOR STAGE I NON-SMALL-CELL LUNG CANCER: WHO'S AT RISK?

BRADFORD S. HOPPE, M.D.,\* BENJAMIN LASER, M.D.,\* ALEX V. KOWALSKI, B.A.,<sup>†</sup>  
SANDRA C. FONTENLA, B.A.,<sup>†</sup> ELIZABETH PENA-GREENBERG, R.N.,\* ELLEN D. YORKE, PH.D.,<sup>†</sup>  
D. MICHAEL LOVELOCK, PH.D.,<sup>†</sup> MARGIE A. HUNT, M.S.,<sup>†</sup> AND KENNETH E. ROSENZWEIG, M.D.\*

\*Departments of Radiation Oncology and <sup>†</sup>Medical Physics, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, NY



## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Algoritmo

- Convolución-superposición (CS).
- Resolución de la ecuación de transporte.
- Monte Carlo

Dosimetric verification and clinical evaluation of a new commercially available Monte Carlo-based dose algorithm for application in stereotactic body radiation therapy (SBRT) treatment planning

Margarida Fragoso, Ning Wen<sup>1</sup>, Sanath Kumar<sup>1</sup>, Dezhi Liu<sup>1</sup>, Samuel Ryu<sup>1</sup>, Benjamin Movsas<sup>1</sup>, Ajlouni Munther<sup>1</sup> and Indrin J Chetty

Pub **On the dosimetric behaviour of photon dose calculation algorithms in the presence of simple geometric heterogeneities: comparison with Monte Carlo calculations**

Antonella Fogliata<sup>1</sup>, Eugenio Vanetti, Dirk Albers, Carsten Brink, Alessandro Clivio, Tommy Knöös, Giorgia Nicolini, Luca Cozzi

**Dose calculation algorithms in external beam photon radiation therapy**

**Lanchun Lu**

*Department of Radiation Oncology, The James Cancer Hospital, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.*

Received October 30, 2013; Revised November 12, 2013; Accepted November 13, 2013; Published Online November 22, 2013

## 1.er Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Parámetros de cálculo

- Grilla 2mm para IMRT-VMAT.
- Incertidumbre estadística 1%.
- Balance entre calidad y velocidad.

Sequencing Parameters: VMAT

Segment Shape Optimization

High Precision Leaf Positions (Requires More Memory)

Speed  Plan Quality

Max Number of Arcs:

Max. # of Control Points Per Arc:

Target Dose Rate (MU/min):

Min. Segment Width (cm):

Fluence Smoothing:

Constant Dose Rate

OK Cancel

IMRT Prescription Parameters

Minimum CT Number:  
Use with Clear option.

Auto Flash Margin (cm):

Surface Margin (cm):

Beamlet Width (cm):

Target Margin:

Avoidance Margin:

Bias Contribution:

OK Cancel

Calculation Properties

Grid Settings

Grid Spacing (cm):

Calculate Dose Deposition to:

Force entire patient to be treated as water:

Grid Settings changes will be applied to ALL Rx IDs.

Store and display dose in couch structures:

Algorithm Settings

Algorithm:

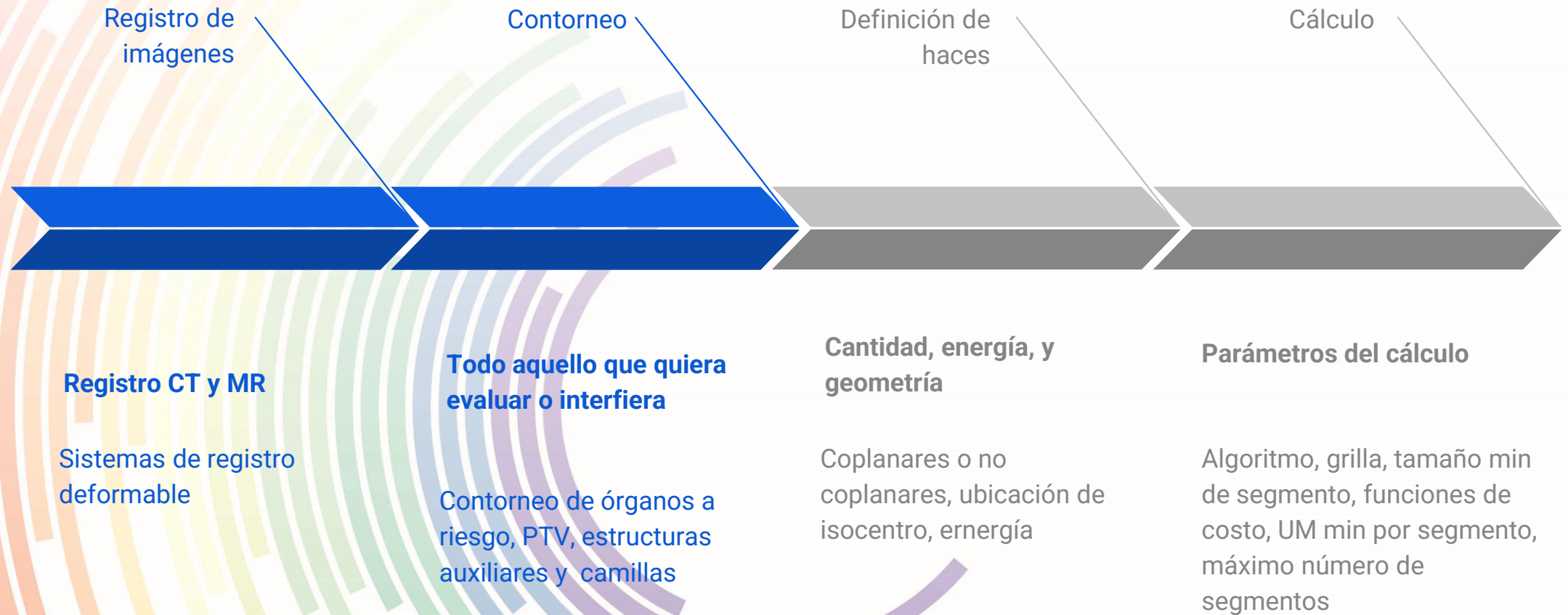
Statistical Uncertainty (%):

Per Control Point  Per Calculation

OK Cancel

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Planificación



## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Evaluación

- Revisión de DVH
- Presentación de estadísticas del plan CI, HI.
- Cubrimiento PTV.
- Revisión de isodosis (110%, 100%, 90%, 50%)

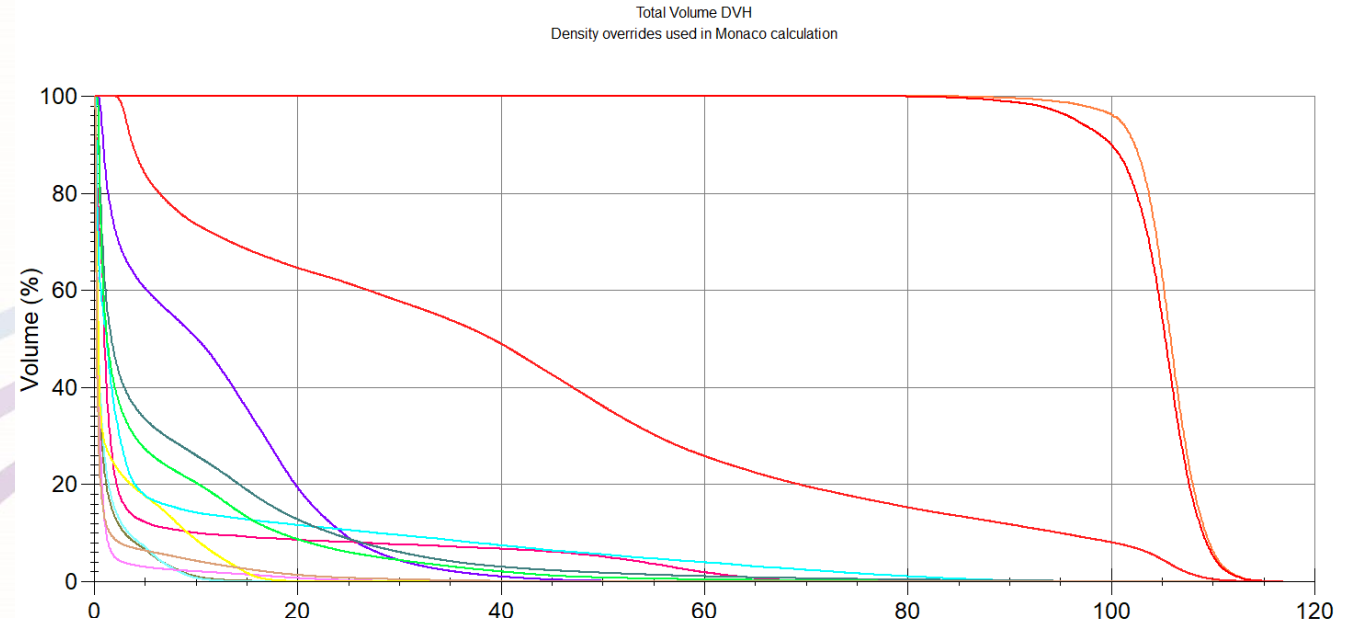
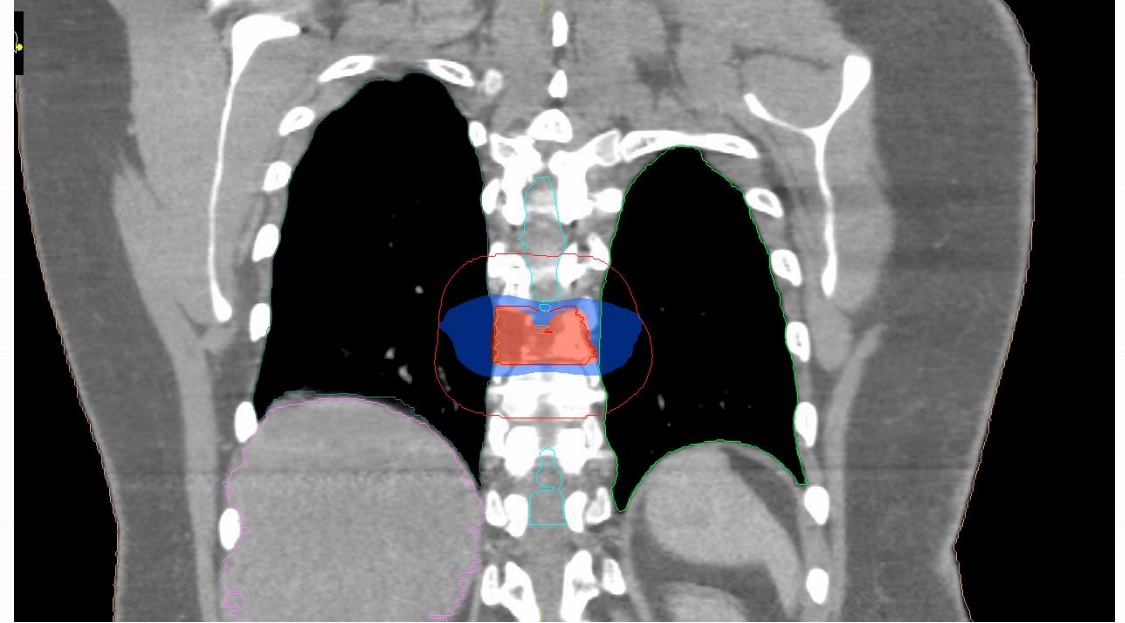
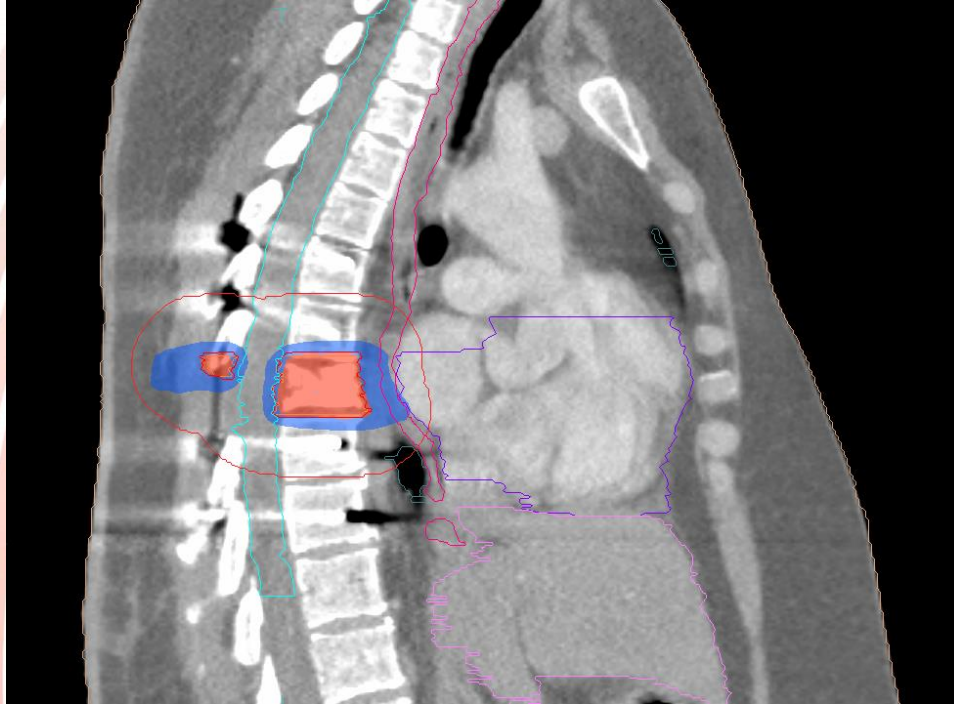


TABLE III. Summary of suggested dose constraints for various critical organs. Note that for serial tissues, the volume-dose constraints are given in terms of the critical maximum tissue volume that should receive a dose equal or greater than the indicated threshold dose for the given number of fractions used. For parallel tissue, the volume-dose constraints are based on a critical minimum volume of tissue that should receive a dose equal to or less than the indicated threshold dose for the given number of fractions used.

Serial tissue	Max critical volume above threshold	One fraction		Three fractions		Five fractions		End point (≥Grade3)
		Threshold dose (Gy)	Max point dose (Gy) <sup>a</sup>	Threshold dose (Gy)	Max point dose (Gy) <sup>a</sup>	Threshold dose (Gy)	Max point dose (Gy) <sup>a</sup>	
Optic pathway	<0.2 cc	8	10	15.3 (5.1 Gy/fx)	17.4 (5.8 Gy/fx)	23 (4.6 Gy/fx)	25 (5 Gy/fx)	Neuritis
Cochlea			9		17.1 (5.7 Gy/fx)		25 (5 Gy/fx)	Hearing loss
Brainstem (not medulla)	<0.5 cc	10	15	18 (6 Gy/fx)	23.1 (7.7 Gy/fx)	23 (4.6 Gy/fx)	31 (6.2 Gy/fx)	Cranial neuropathy
Spinal cord and medulla	<0.35 cc	10	14	18 (6 Gy/fx)	21.9 (7.3 Gy/fx)	23 (4.6 Gy/fx)	30 (6 Gy/fx)	Myelitis
	<1.2 cc	7		12.3 (4.1 Gy/fx)		14.5 (2.9 Gy/fx)		
Spinal cord subvolume (5-6 mm above and below level treated per Ryu)	<10% of subvolume	10	14	18 (6 Gy/fx)	21.9 (7.3 Gy/fx)	23 (4.6 Gy/fx)	30 (6 Gy/fx)	Myelitis
Cauda equina	<5 cc	14	16	21.9 (7.3 Gy/fx)	24 (8 Gy/fx)	30 (6 Gy/fx)	32 (6.4 Gy/fx)	Neuritis
Small intestine	<5 cc	14	16	21.9 (7.3 Gy/fx)	24 (8 Gy/fx)	30 (6 Gy/fx)	32 (6.4 Gy/fx)	Neuritis

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía



## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

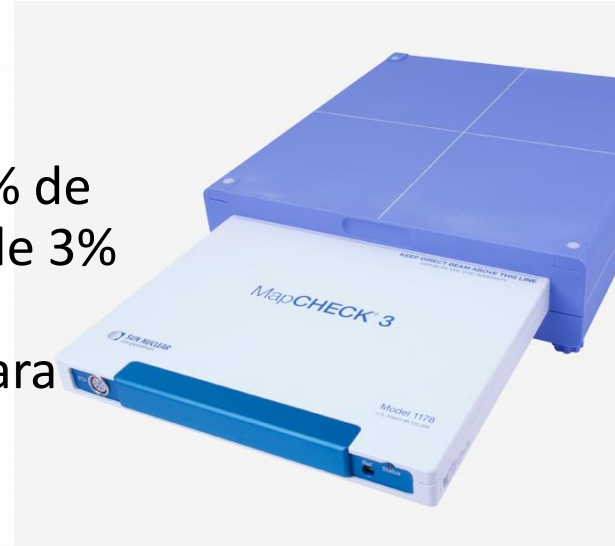
### QA

- QA de los componentes individuales del sistema (dosimetría física, sistemas de seguridad, IGRT): normalmente se encuentran dentro del programa de garantía de la calidad con una periodicidad definida (diaria, mensual, anual).
- QA de paciente específico.

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### QA de paciente específico

- QA de paciente específico: con fantoma cilíndrico. Si se emplea índice gamma el 95% de los puntos deben cumplir con variaciones de 3% 2mm.
- Pruebas de colisiones: Reproducir el plan para verificar colisiones entre el acelerador y los sistemas de inmovilización.
- Prueba de isocentros:
  - Con fantoma cilíndrico evaluar el tamaño del isocentro de radiación para todos los giros que vayan a emplearse clínicamente.
  - Coincidencia del isocentro de sistemas IGRT con isocentro MV.
  - Comprobar la exactitud del movimiento de la camilla en la aplicación de correcciones.

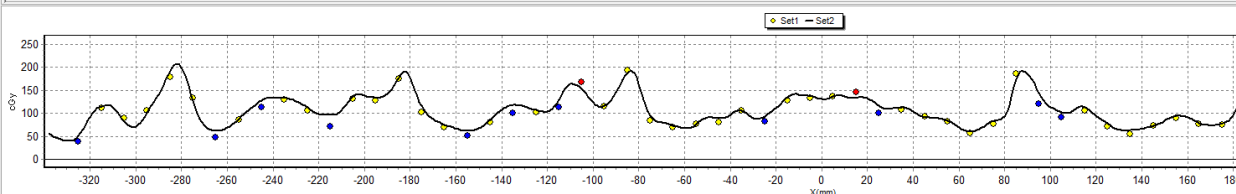
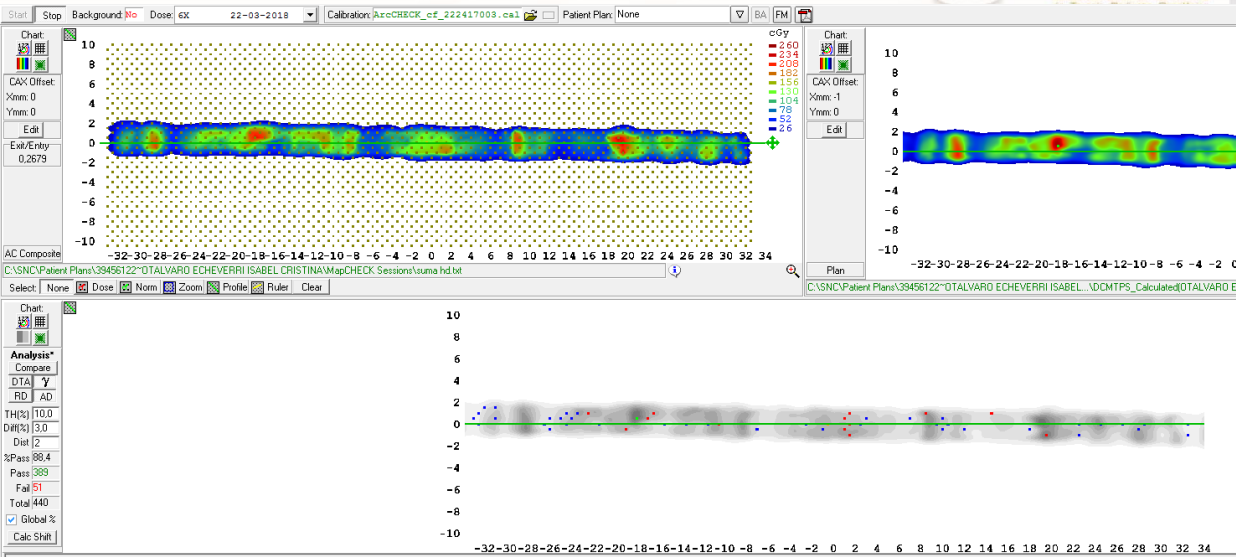


# Refresher Course



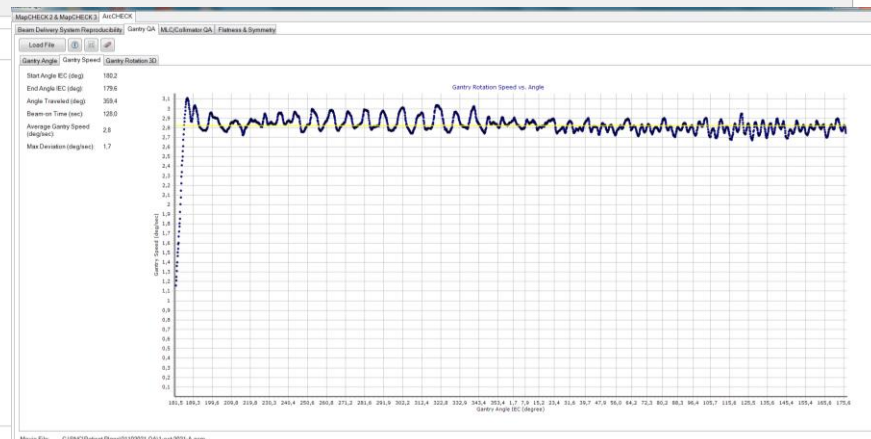
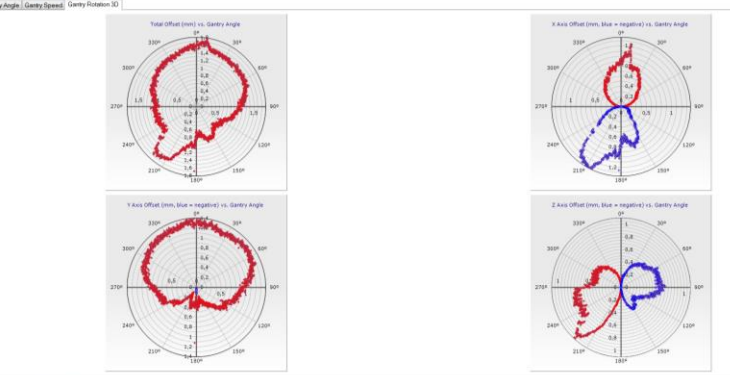
Endorsed by **ASTRO**  
AMERICAN SOCIETY FOR RADIATION ONCOLOGY

1-2 septiembre 2023  
Bogotá - Colombia



Absolute Dose Values

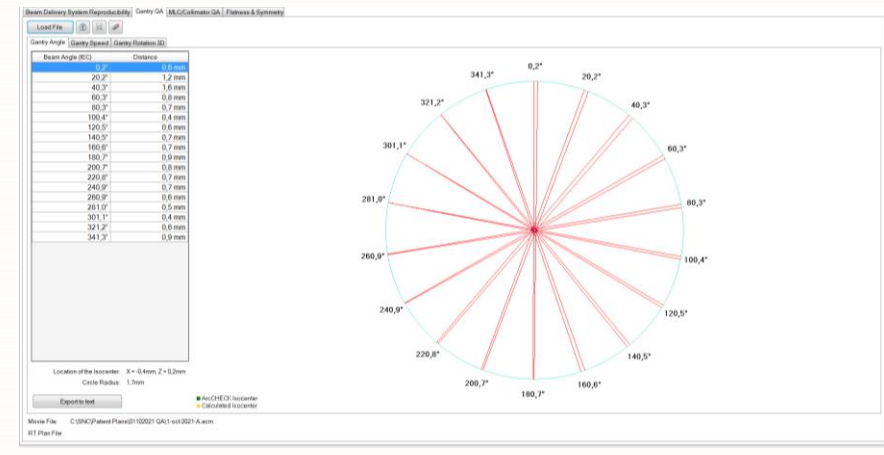
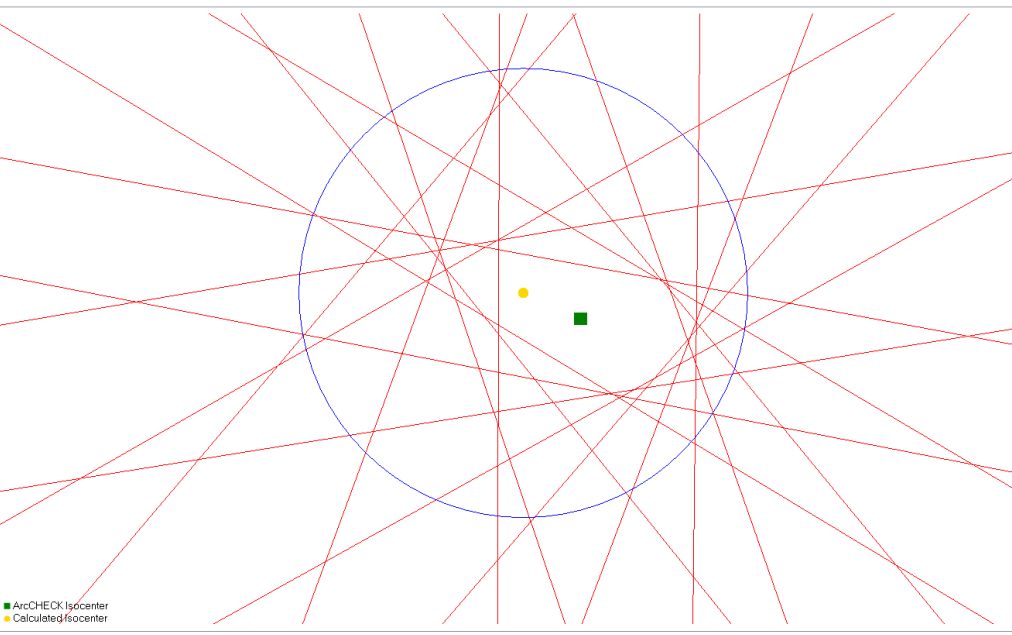
Set	Set2	Set1-Set2	DTA	Set1 Pos	Set2 Pos	Dose
cGy	cGy	52mm (S)	mm	XY mm	XY mm	BQA
CAX	220.25	246.05	15.80	-10.49	-180/5	Gamma
Norm	133.18	137.56	4.38	-1.78	-5/0	%d#



Beam Delivery System Reproducibility

Beam Angle (IEC)	Distance
0.2°	0.6 mm
20.2°	1.2 mm
40.3°	1.6 mm
60.3°	0.8 mm
80.3°	0.7 mm
100.4°	0.4 mm
120.5°	0.6 mm
140.5°	0.7 mm
160.6°	0.7 mm
180.7°	0.9 mm
200.7°	0.8 mm
220.8°	0.7 mm
240.9°	0.7 mm
260.9°	0.6 mm
281.0°	0.5 mm
301.1°	0.4 mm
321.2°	0.6 mm
341.3°	0.9 mm

Location of the Isocenter: X = -0.4mm, Z = 0.2mm  
Circle Radius: 1.7mm



## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Administración del tratamiento

- Verificación de posicionamiento del paciente:
  - IGRT, verificación en todas las sesiones de tratamiento.
  - Reproducibilidad de posición.
  - Verificación de indexación de los inmovilizadores.
- Monitoreo del paciente en tiempo real: cámaras, intercomunicador.

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

### Referencias

Sterotactic body radiation therapy: The report of AAPM Task Group 101. Benedict SH, Yenice KM, Followill D, Galvin JM, Hinson W, Kavanagh B, et al. Med Phys 2010;37(8):4078-4101.

Radiation Therapy Oncology Group, RTOG 0631. Phase II/III study of image-guided radiosurgery/SBRT for localized spine metastasis. Philadelphia (PA): RTOG;2013.

Recomendaciones de la Sociedad Española de Física Médica (SEFM) sobre implementación y uso clínico de radioterapia estereotáxica extracraneal (SBRT). P Fernández Letón et al. Rev Fis Med 2017;18(2):77-142

# Refresher Course



Endorsed by **ASTRO**  
AMERICAN SOCIETY FOR RADIATION ONCOLOGY

1-2 septiembre 2023  
Bogotá • Colombia

## 1.º Simposio ACRO-ALATRO de Radioterapia Estereotáctica y Radiocirugía

# GRACIAS