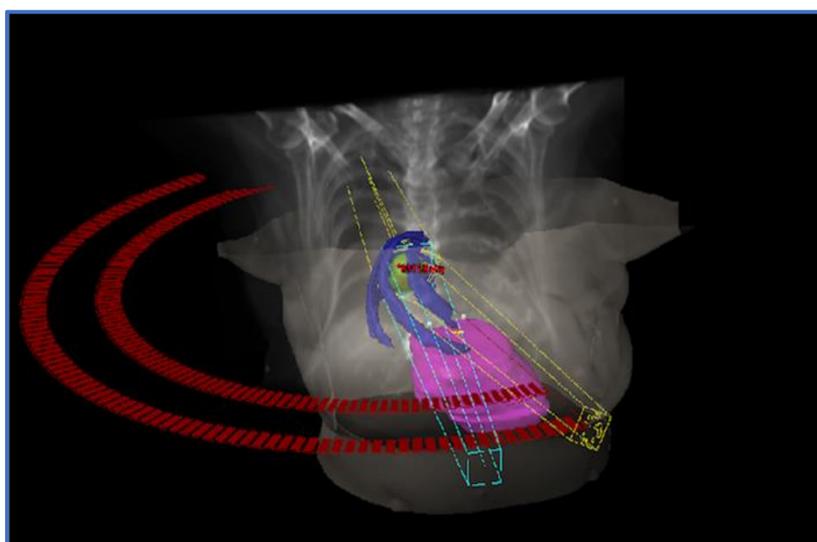


# Patrones radiológicos en TC tras tratamiento con S.B.R.T. del nódulo pulmonar. ¿cómo se ve la recurrencia?



SaludMadrid **Hospital Universitario  
12 de Octubre**

**i+12**

Instituto de Investigación  
Hospital 12 de Octubre

Ignacio Alba de Cáceres<sup>1</sup>, Marta Castaño Reyero<sup>1</sup>,  
Sergio Alonso Charterina<sup>1</sup>, Yolanda Revilla Ostolaza<sup>1</sup>,  
Rafael Morales Ruiz<sup>1</sup>, Nieves Gascón Costoso<sup>2</sup>

Hospital Universitario 12 de Octubre ; <sup>1</sup>Servicio de  
Radiodiagnóstico , <sup>2</sup> Servicio de Oncología  
radioterápica  
Madrid

## OBJETIVO DOCENTE



Hospital Universitario  
12 de Octubre

- Familiarizarnos con los diferentes patrones radiológicos observados mediante TC de tórax en lesiones tratadas con SBRT.
- Valorar los patrones tempranos y tardíos, a los 3/6 meses y a los 40/48 meses desde la última sesión de RT.
- Reconocer los casos de recurrencia local.
- Evaluar las posibles diferencias evolutivas basadas en el subtipo histológico del cáncer de pulmón primario y en las metástasis.
- Evaluar el éxito del SBRT como técnica terapéutica

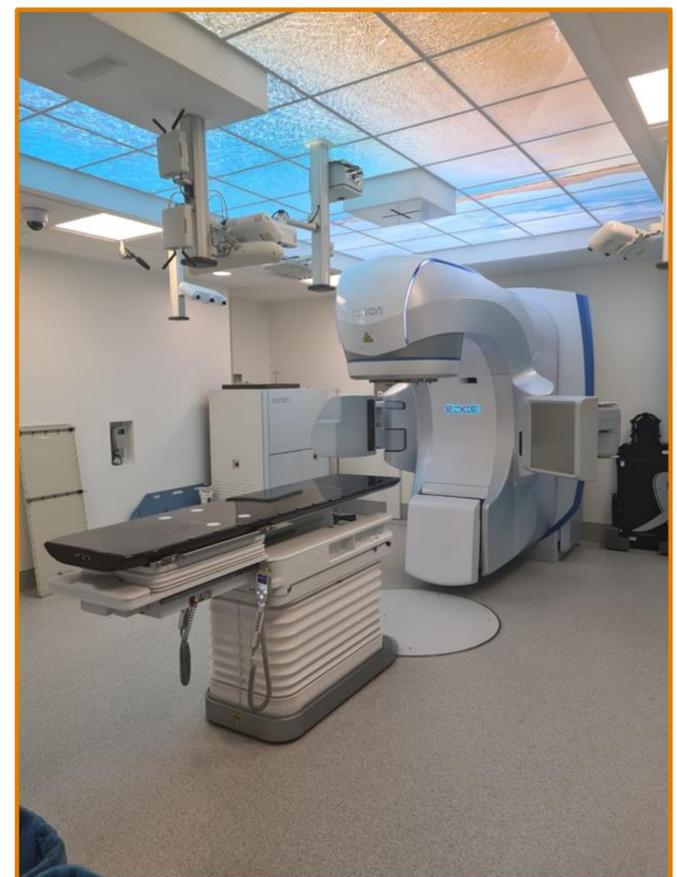
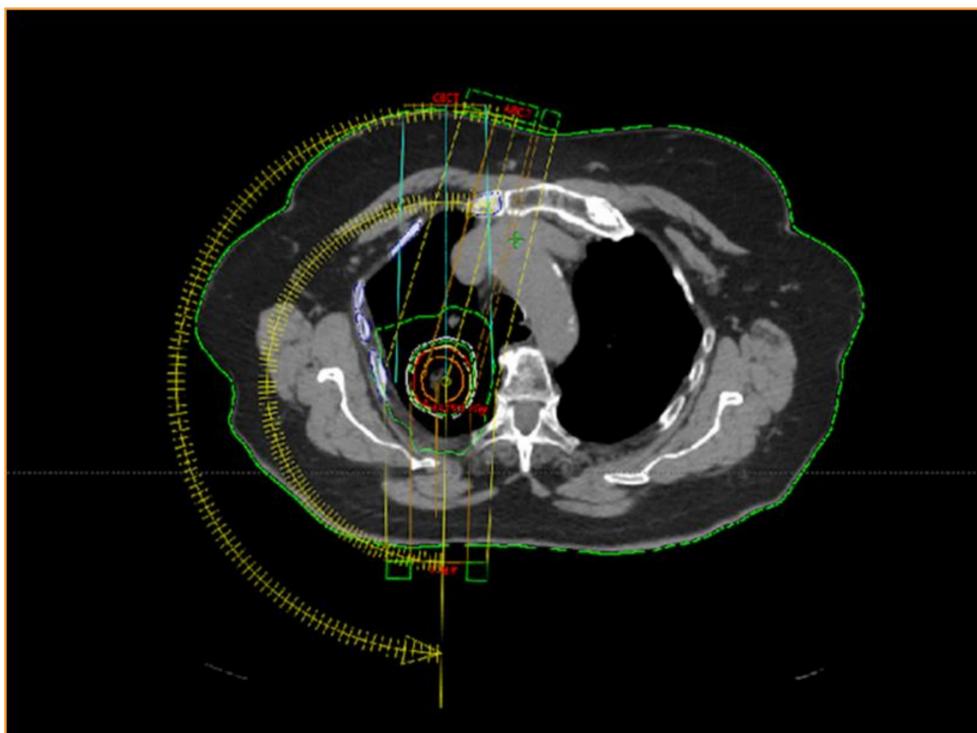


Imagen de la planificación de SBRT pulmonar realizada con 2 medios arcos. Líneas isodosis para evaluar la cobertura de la lesión.

## REVISION DEL TEMA

### INTRODUCCIÓN



SaludMadrid

Hospital Universitario  
12 de Octubre

- La SBRT (radioterapia corporal estereotáctica) es una terapia alternativa a la cirugía
- Indicaciones pulmonares : Edad avanzada y/o inoperables, en cáncer de pulmón no microcítico (T1 o T2) o en metástasis pulmonares aisladas. Recurrencia local en pulmones previamente operados o radiados.
- Radioterapia ablativa de corta duración (máximo 2 semanas) con 1-8 fracciones, administrando una dosis de 7,5-18 Gy/ fracción.
- El tratamiento es ablativo en el tumor , radiando el parénquima circundante y produciendo cambios en el parénquima pulmonar que el radiólogo debe conocer.
- Cambios, que resultan en diferentes patrones radiológicos, dependiendo del tiempo transcurrido desde la última dosis terapéutica ( de inflamación a fibrosis) .
- Reconocer la recurrencia local es crucial

## REVISION DEL TEMA

### MATERIAL Y MÉTODOS



Hospital Universitario  
12 de Octubre

- Se llevó a cabo un estudio retrospectivo sobre 107 lesiones tratadas con SBRT en 101 pacientes.
- 61 tumores eran tumores primarios de pulmón, 33 eran metástasis, y en 13 casos se desconocía la histología.
- Todos los pacientes eran candidatos para SBRT y no quirúrgicos, debido a criterios relacionados con la edad y los riesgos de morbi-mortalidad (inoperables)



## REVISION DEL TEMA



SaludMadrid

Hospital Universitario  
12 de Octubre

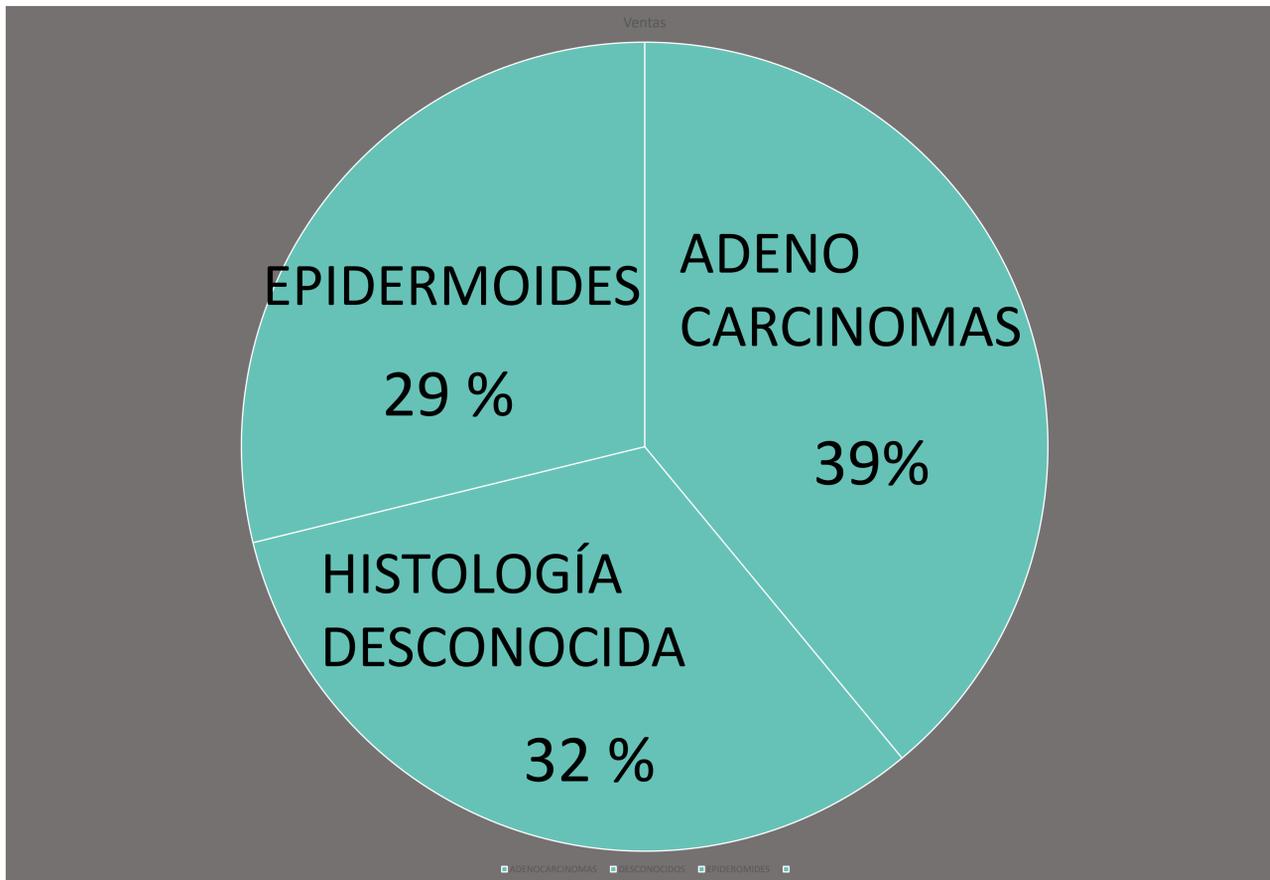
## MATERIAL Y MÉTODOS

- 40 lesiones primarias . 23 adenocarcinomas , 17 escamosos y 19 fueron considerados como primarios en el comité multidisciplinar de cáncer de pulmón
- Metástasis ; 17 con origen gastrointestinal, 5 del pulmón y 10 de diversos orígenes ( melanoma, sarcoma, etc..) . Todas ellas periféricas
- Los 13 casos de origen desconocido podrían ser tumores pulmonares secundarios o metástasis de neo primaria tratada previamente, sin acuerdo en el comité multidisciplinar

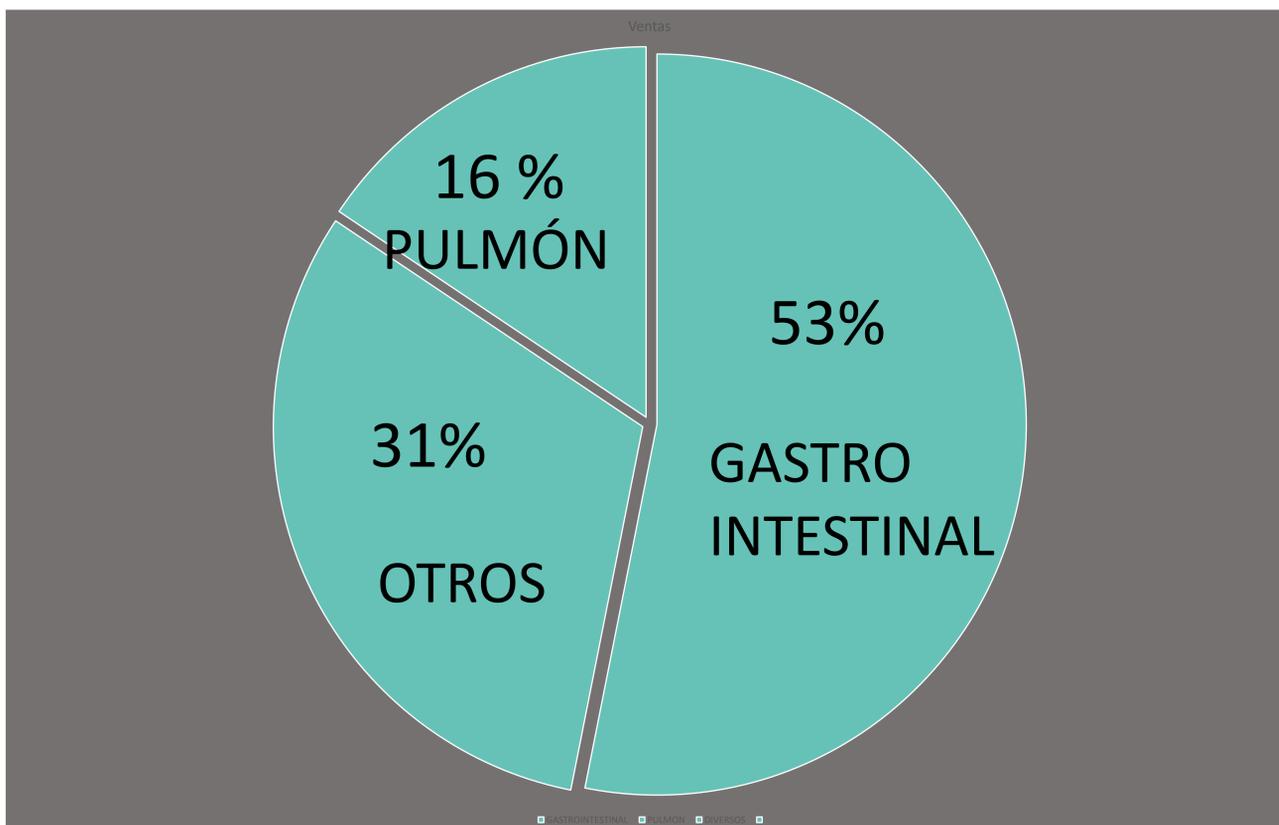
# REVISION DEL TEMA



## HISTOLOGÍA DE TUMORES PRIMARIOS DE PULMON



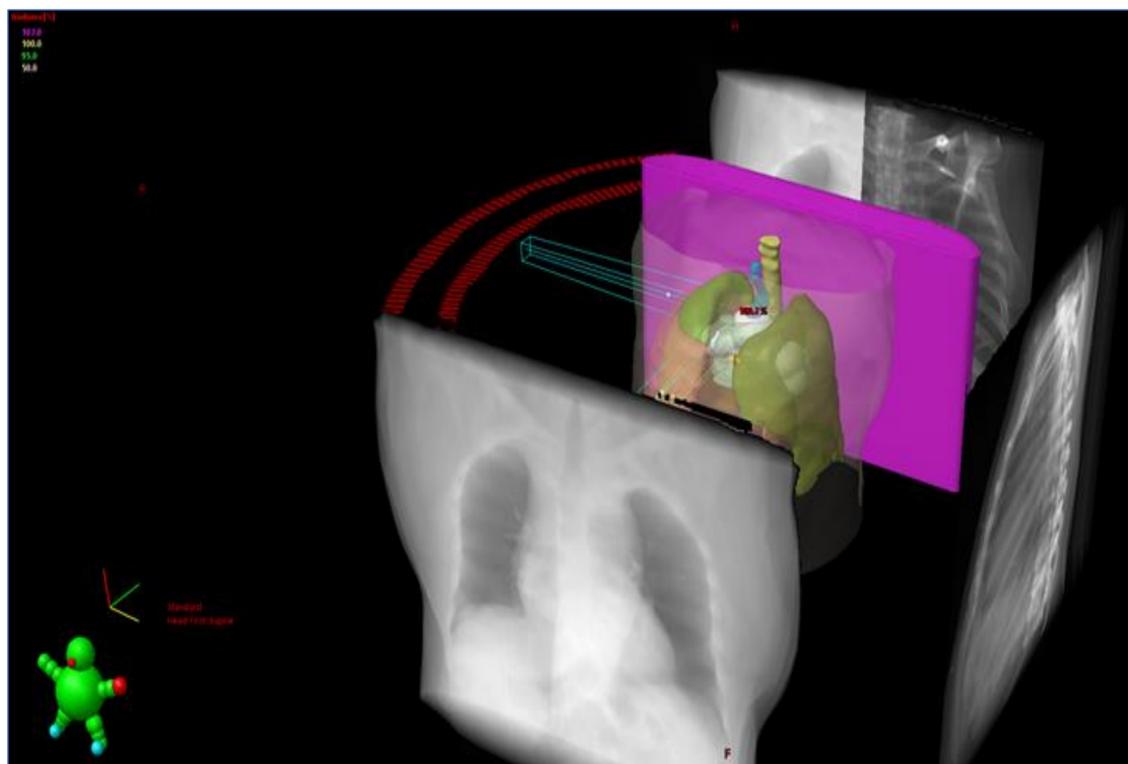
## ORIGEN DE LAS METÁSTASIS



## REVISION DEL TEMA

### MATERIAL Y MÉTODOS

- ❑ El patrón de afectación pulmonar fue evaluado , a los 3-6 meses (patrón precoz) y a los 36-48 meses (patrón tardío) del fin de la SBRT
- ❑ Todos los pacientes se sometieron a un estudio de TC /PET-TC al inicio, antes de comenzar la SBRT.
- ❑ El protocolo incluye una TC torácica intercalada con PET/TC , cada 3 meses en los dos primeros años y cada 6 meses en los dos siguientes años ; 12 estudios de imágenes en 4 años, con el objetivo de descartar recurrencia.



## REVISION DEL TEMA

### MATERIAL Y MÉTODOS

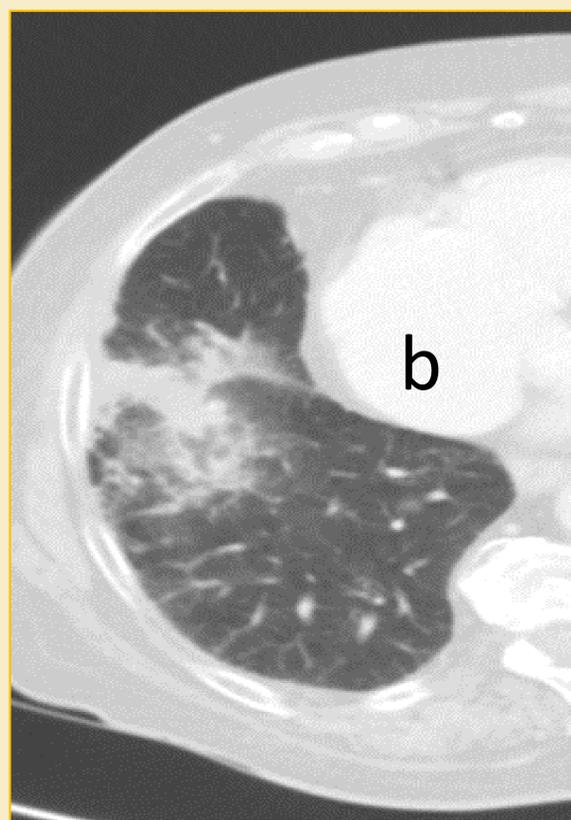
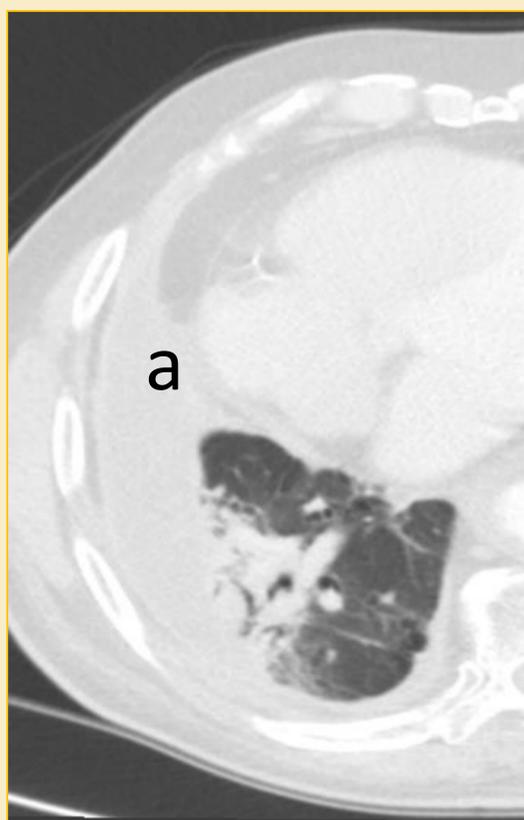
- Valoramos el patrón radiológico precoz de 105 lesiones , y únicamente el patrón radiológico tardío de 81 (fallecimiento durante el tratamiento por diversas causas)
- Los cambios más inmediatos (3-6 meses ) se atribuyen a neumonitis con una evolución progresiva hacia la fibrosis  
En las TC a los 36-48 meses, los cambios son puramente fibróticos
- Se cuantifica el número de recurrencias locales (en el propio parénquima tratado) así como su forma de presentación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

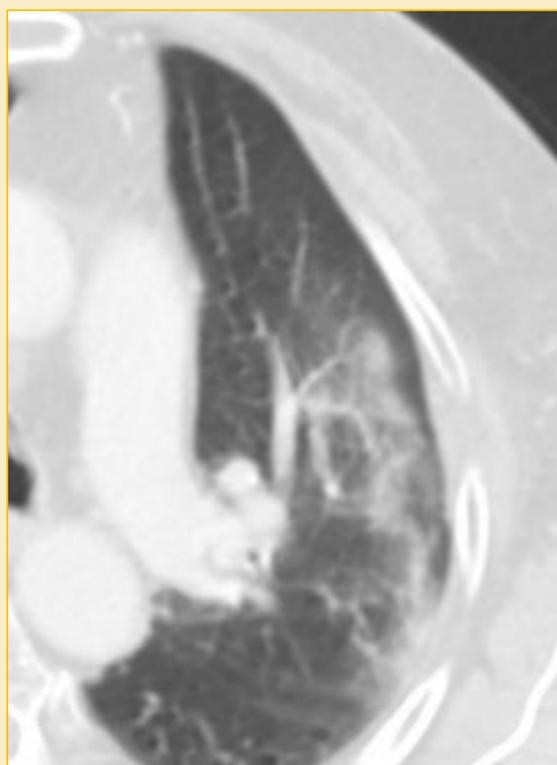
Los patrones radiológicos se han clasificado en 6 grupos tanto en la fase precoz como tardía; y se han evaluado en al menos dos planos; axial y coronal o axial y sagital:

1. Patrón de consolidación con broncograma aéreo o parcheada
2. Patrón de opacidad en vidrio deslustrado
3. Patrón con signo en órbita: lesión nodular con una banda anular circunferencial.
4. Patrón seudonodular o en seudomasa (menor o mayor de 3 cm).
5. Patrón en banda: con morfología discoide o en banda que se asocia con pérdida de volumen del parénquima adyacente.
6. Patrón convencional modificado: patrón de consolidación y pérdida de volumen del parénquima adyacente, menos extenso que el convencional.

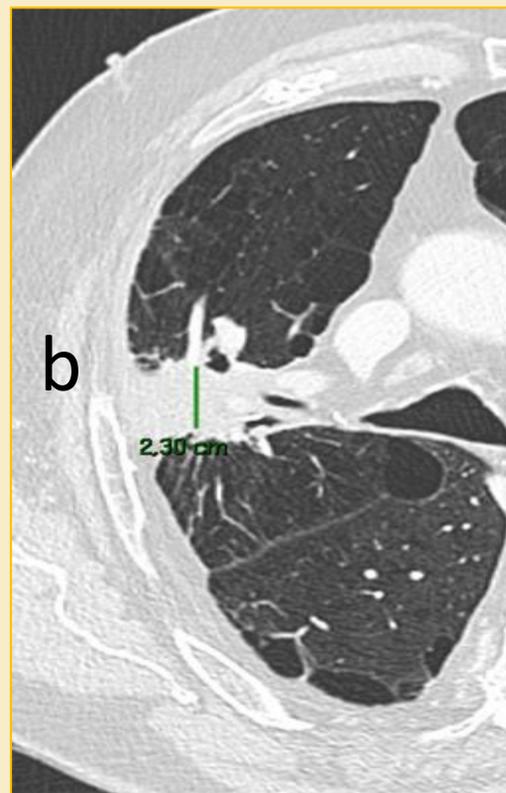
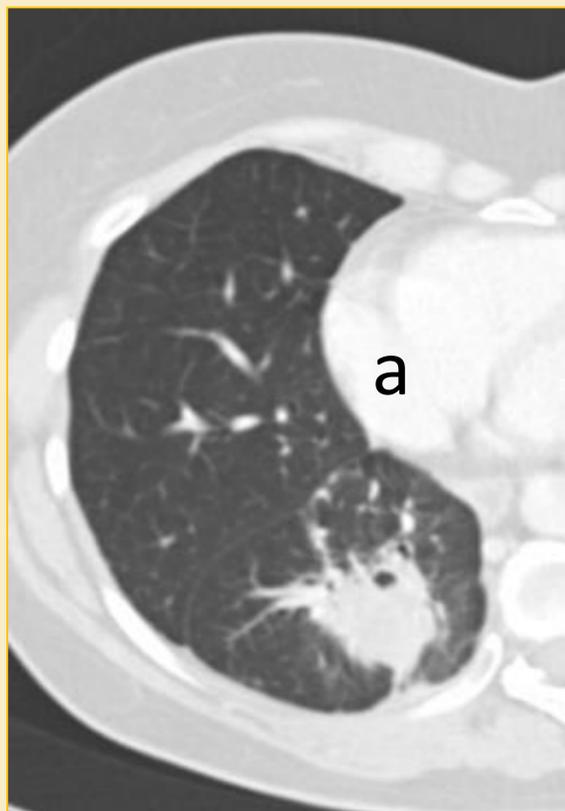
## 1- Patrón de consolidación con broncograma aéreo (a) o con apariencia parcheada (b)



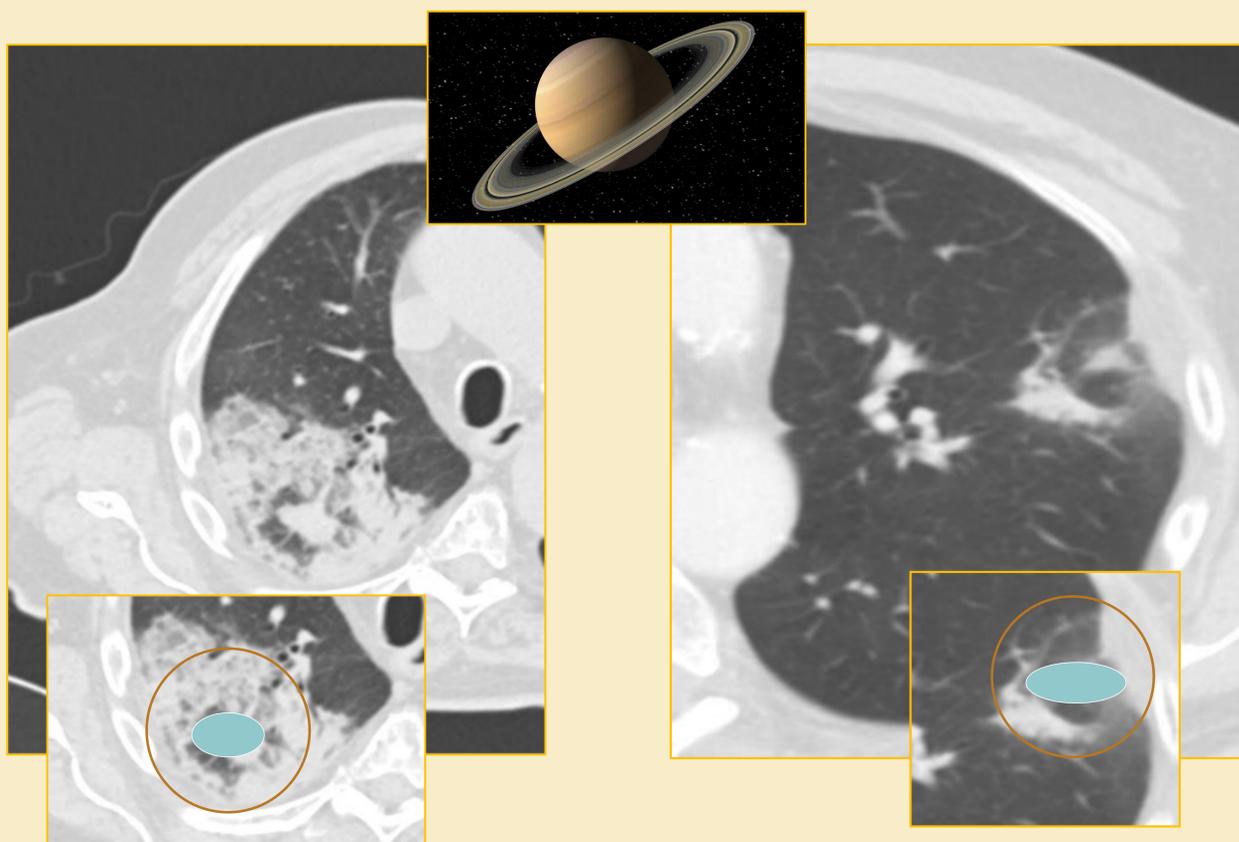
## 2- Patrón de opacidad en vidrio deslustrado



### 3 - Patrón en seudomasa (a) y en seudonódulo (b)



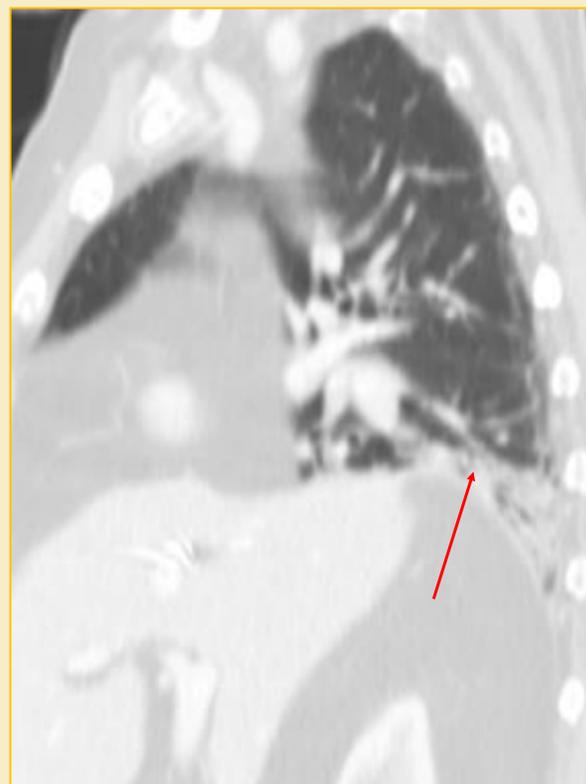
### 4- Patrón en signo de la orbita



## 5 - Patrón en Banda



## 6 - Patrón convencional modificado



## TUMORES PRIMARIOS 59 LESIONES/ 57 PACIENTES

R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S

Género	Hombres (n 47)	Mujeres (n 10)			
Edad	Media 68 años	Rango (50-86 años)			
Histología	Adenoca. (n 23 )	Descono. (n19)	Epider. (n17)		
Estadio T	T1 (n 50)	T2 (n 8)	T3N0M0 (n1)		
EPOC	SI (n 30)	NO ( n 27)			
Fumadores/ exfumadores	SI (n 48)	NO (n 9 )			
Localización	LSI (n20)	LSD (n20)	LM (n3)	LII (n9)	LID (n9)
Localización axial	Periférico (n 41)		Central (n18)		

ADENOCA n=23	PATRON PRECOZ n=23	PATRON TARDÍO n=17
	. Pseudonódulo n=9 / 39%	. Banda n=8 / 47%
	. Consolidación n=6 / 26%	. Convencional modificado n=7/41%
	. Orbita n=6 / 26%	. Pseudonódulo n=1 / 5%
	. Banda n=1 / 4%	. Pseudomasa n=1 /5%
	. Vidrio n=1 / 4%	

EPIDERMOID n=17	PATRON PRECOZ n=17	PATRÓN TARDIO n=14
	. Pseudonódulo n=6 / 35%	. Banda n=8 / 57%
	. Consolidación n=6 / 35%	. Convencional modificado n=3/ 21%
	. Orbita n=2 / 11%	. Pseudomasa n=2 / 14%
	. Vidrio n=2 / 11%	. Pseudonódulo n=1 / 7%
	. Banda n=1 / 2%	

En los tumores pulmonares **PRIMARIOS** tratados con SBRT, de cualquier subtipo histológico, el patrón **PRECOZ** más frecuente es **PATRÓN NODULAR**, mientras que el patrón **TARDÍO** ha sido el **PATRÓN EN BANDA**.

PRIMARIOS SIN BIOPSIA (COMITÉ) n=19	PATRÓN PRECOZ n=19	PATRÓN TARDÍO n=18
	· Pseudonódulo n=6 /31%	· Banda n=8 / 44 %
	· Consolidación n=5 / 26%	· Convencional modificado n=3/ 16 %
	· Vidrio n=4 /21%	· Pseudonódulo n=3 /16 %
	· Orbita n=3 / 15 %	· Pseudomasa n=3 / 16 %
	· Pseudomasa n=1 / 5 %	· Orbita n= 1/ 5 %
ORIGEN DESCONOCIDO n=13	PATRÓN PRECOZ n=13	PATRÓN TARDÍO n=8
	· Consolidación n=5/38 %	· Banda n=4 /50%
	· Vidrio n=4 /30%	· Pseudonodulo n=2 / 25%
	· Pseudonódulo n=3 / 23%	· Pseudomasa n=2 / 25%
	· Orbita n=1 / 7 %	

En los tumores tratados con un **ORIGEN DESCONOCIDO**, el patrón **PRECOZ** más comúnmente observado es la **CONSOLIDACIÓN** y el patrón **TARDÍO** es en **BANDA**

## RECURRENCIAS EN PRIMARIOS DE PULMON

Se observaron recurrencias locales (con o sin recurrencia locorregional) en 8 de todos los tumores primarios estudiados (13%). De estos, 5 fueron adenocarcinomas (21%) y 3 fueron carcinomas de células escamosas (17%)

Adenocarcinoma	TIEMPO	PATRÓN
T2N0MO	28 meses	Pseudomasa
T1NOMO	24 meses	Pseudomasa / banda
T1c N0 MO	36 meses	Pseudomasa
T1b N0 MO	6 meses	Pseudomasa
T1b NO MO	42 meses	Pseudomasa

EPIDEROMIDE	TIEMPO	PATRÓN
T2N2MO	24 meses	Pseudomasa
T2NOMO	36 meses	Pseudomasa
T3 N0 MO	18 meses	Pseudomasa

## METÁSTASIS

METASTASIS n=32	PATRÓN PRECOZ n=32	PATRÓN TARDÍO n=23
32 lesiones 29 pacientes 19 H / 10 M Media 67 años	Consolidación n=16 / 50%	Banda n=12 / 52%
	Pseudonódulo n=7 / 21%	Convencional modificado n=7 / 30%
	Orbita n=4 / 12%	Pseudomasa n=4 / 17%
	Vidrio n=3 / 9%	
	Convencional modificado n=1 / 3 %	
	Banda n=1 / 3%	

Las metástasis tratadas con SBRT, independientemente del subtipo histológico, han mostrado un **patrón PRECOZ** más frecuentemente observado es el patrón de **CONSOLIDACIÓN**, mientras que el **patrón TARDÍO** ha sido un patrón en **BANDA**

## RECURRENCIAS en METÁSTASIS

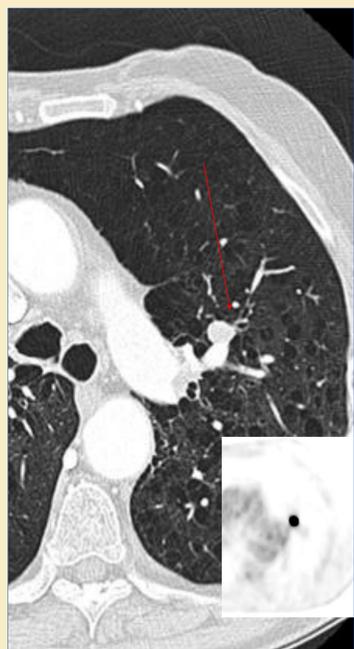
Las recurrencias locales en el grupo de metástasis tratadas con SBRT han sido del 12% (n=4), con un tiempo de recurrencia más precoz, en comparación con los tumores primarios. Dos de ellas fueron de origen gastrointestinal, una fue pulmonar y la otra fue de un condrosarcoma.

METÁSTASIS (ORIGEN)	TIEMPO	PATRON
Gastrointestinal	6 meses	Pseudonódulo
Gastrointestinal	18 meses	Pseudonódulo
Condrosarcoma	6-9 meses	Pseudonódulo y pseudomasas
Pulmón	3-6 meses	Pseudonodulo y pseudomasas

## CASOS DE IMAGEN

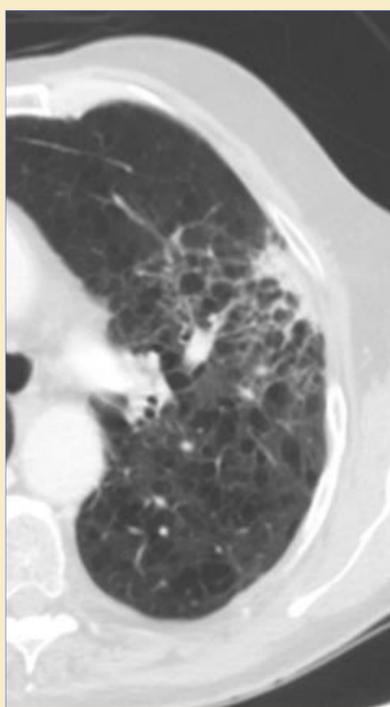
Varón de 75 años con EPOC grave y diagnóstico histológico de carcinoma de células escamosas central (flecha) y una captación significativa en PET-TAC. Se decidió un tratamiento con SBRT, con un rotundo éxito de la técnica. Patrón PRECOZ a los 3-6 meses que muestra OPACIDAD EN VIDRIO probablemente asociado a inflamación debido a neumonitis por radiación. Patrón TARDÍO con SEUDONÓDULO, estable hasta el final del seguimiento a los 48 meses después de completar la SBRT.

RESULTADOS

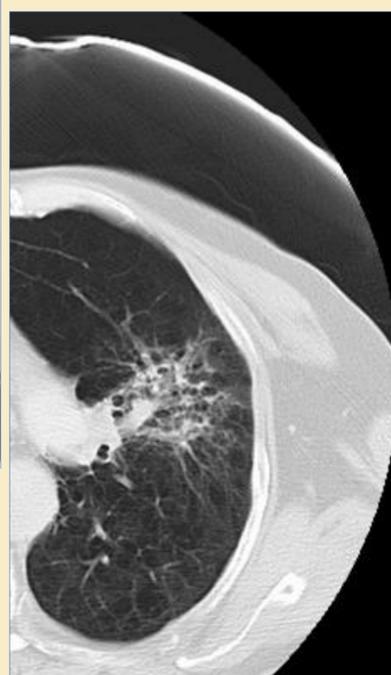


Antes de SBRT

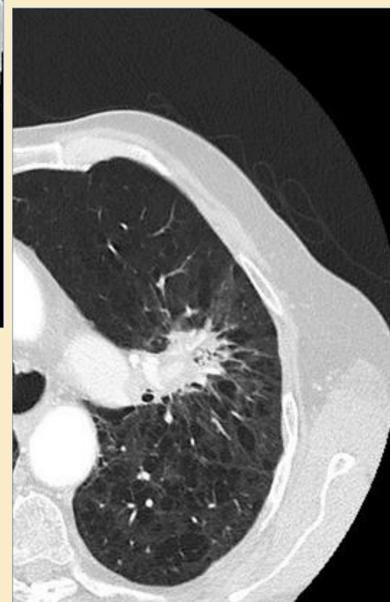
3 meses



6 meses



24 meses



48 meses



## CASOS DE IMAGEN

Mujer de 80 años con antecedentes de cáncer de mama y un nódulo pulmonar de nueva aparición en el lóbulo superior izquierdo sugestivo de metástasis, tratado con SBRT. Éxito terapéutico.

Patrón PRECOZ de consolidación con broncograma aéreo a los 3 meses.

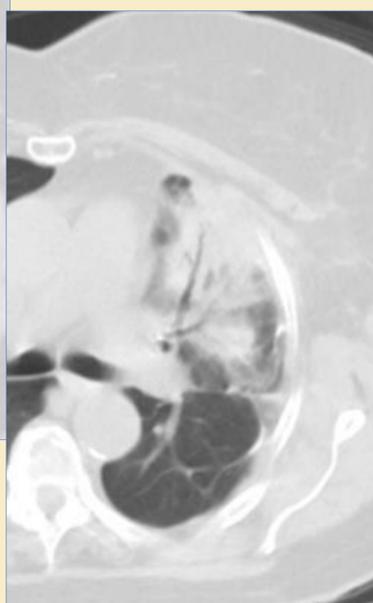
Patrón TARDÍO de consolidación con broncograma aéreo y pérdida de volumen asociada; un patrón convencional modificado que se hace visible a los 24 meses y permanece sin cambios a los 42 y 48 meses

RESULTADOS

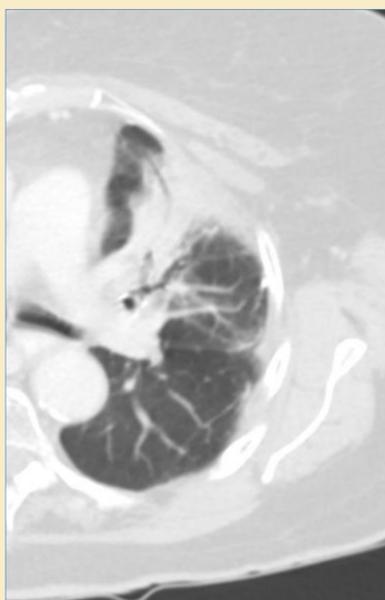


Antes de SBRT

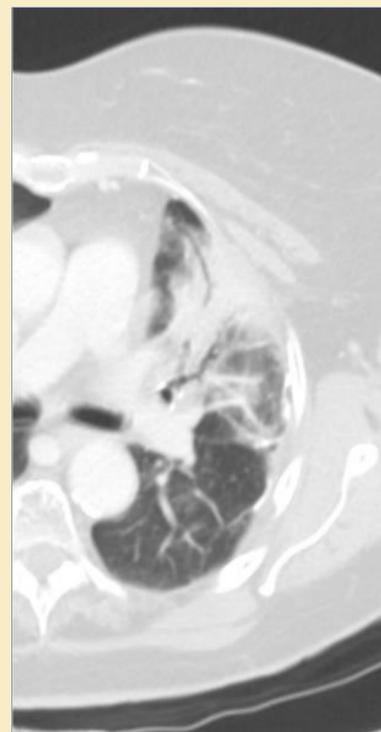
5 meses



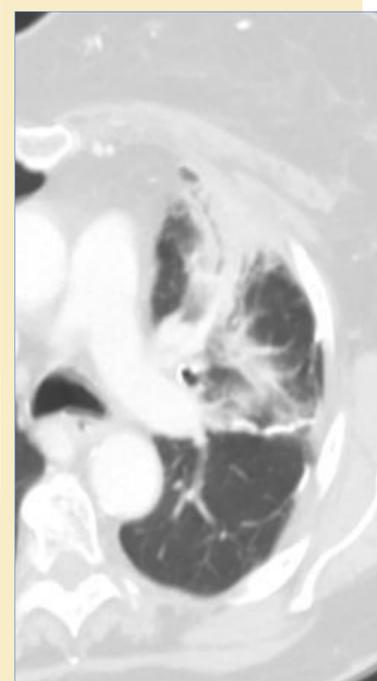
24 meses



42 meses



48 meses

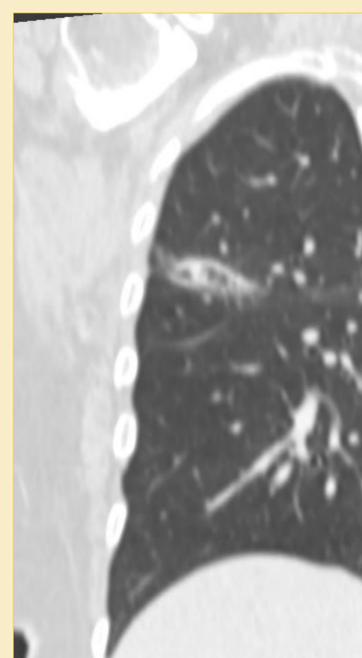
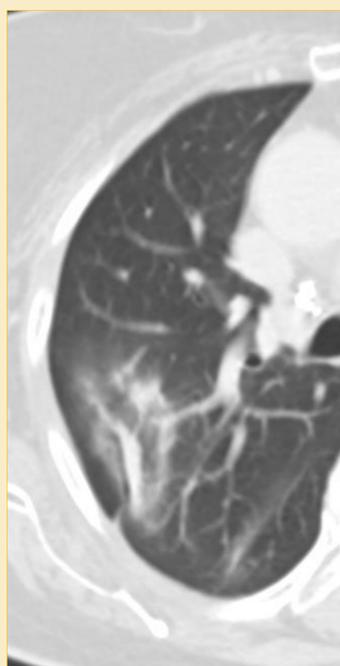
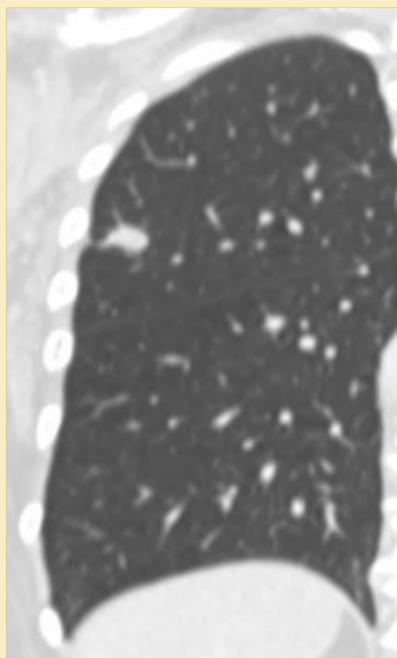
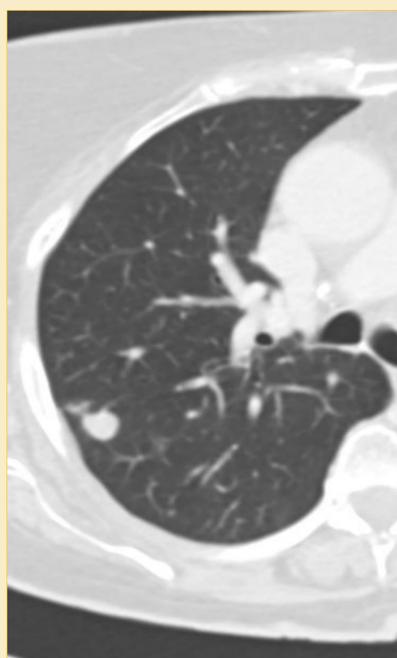


## CASOS DE IMAGEN

Mujer de 76 años con una única metástasis de melanoma en el lóbulo superior derecho tratada con éxito con SBRT.

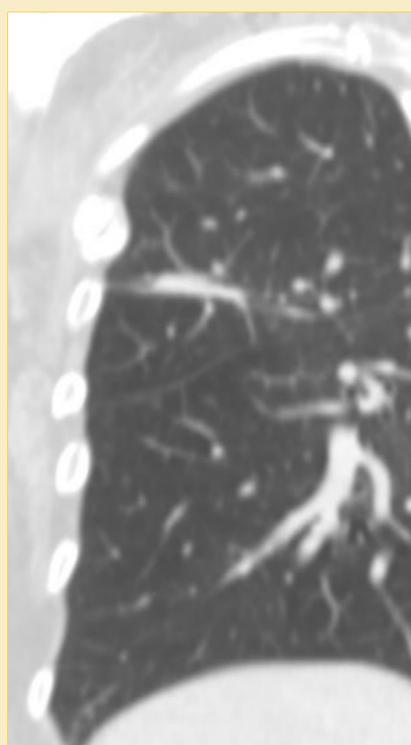
Patrón PRECOZ (6 meses) que muestra el signo de la órbita, con una banda circunferencial alrededor del nódulo, que ha disminuido de tamaño.

Patrón TARDÍO (48 meses) con una banda atelectásica discoide, representando un patrón en banda



Antes de SBRT

6 meses



48 meses

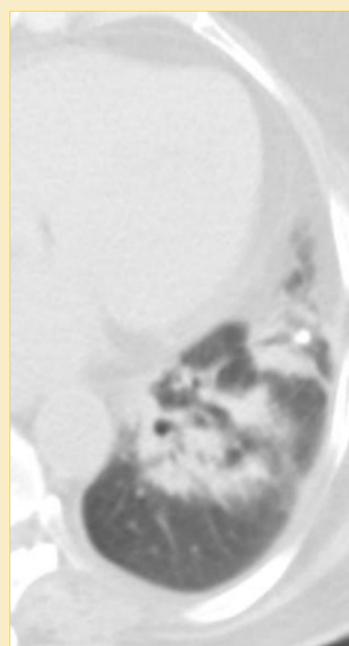
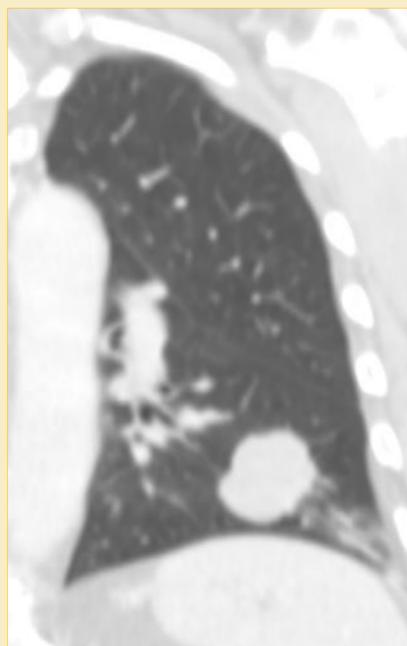
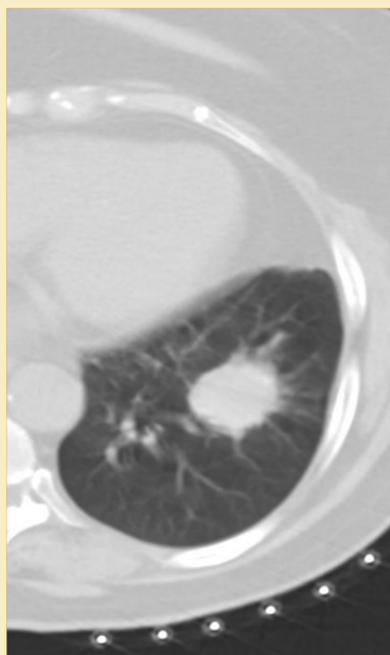
## CASOS DE IMAGEN

Mujer de 74 años con antecedentes de carcinoma de endometrio que presenta una nueva lesión compatible con metástasis en el lóbulo inferior izquierdo, tratada con éxito con SBRT.

Patrón PRECOZ a los 3-6 meses, caracterizado por una consolidación parcheada con broncograma aéreos, evaluada en planos axiales y coronales.

Patrón TARDÍO a los 48 meses, caracterizado por un patrón de consolidación convencional modificada y pérdida de volumen localizada

R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S



Antes de SBRT

6 meses

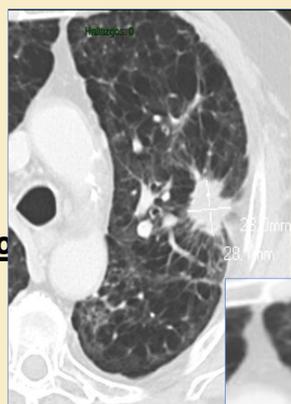


48 meses

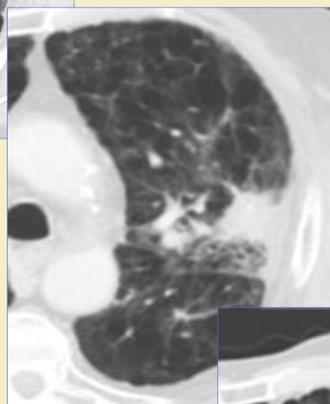
## CASOS DE IMAGEN

Varón de 80 años con carcinoma de células escamosas de pulmón en estadio T2N0M0 periférico, considerado no operable debido a la edad y EPOC grave. La lesión fue tratada con SBRT, mostrando un patrón inicial de tipo nodular que permaneció estable hasta el mes 15 post-tratamiento. Para el mes 18, había sospechas de crecimiento en su borde craneal con convexidad. En el mes 21, este crecimiento fue confirmado. Se iniciaron tratamientos alternativos no quirúrgicos pero resultaron poco esperanzadores.

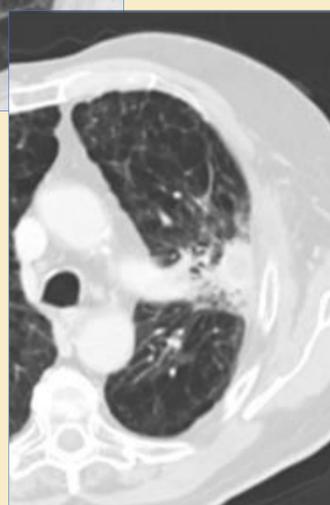
3 meses



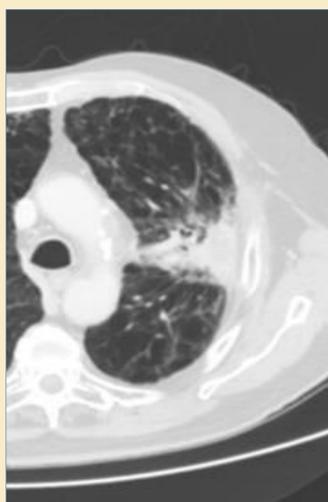
6 meses



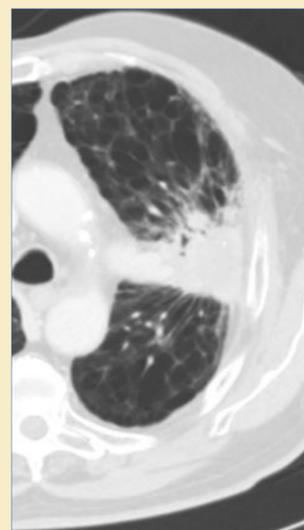
15 meses



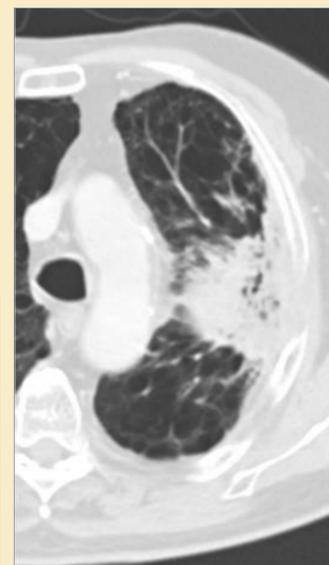
18 meses



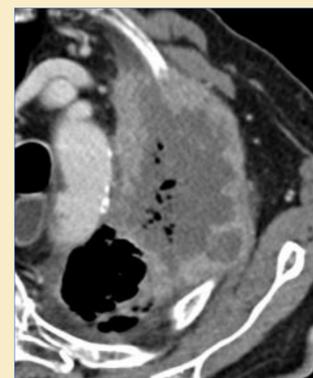
21 meses



24 meses



30 meses



## RECURRENCIA

R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S

## CASOS DE IMAGEN

Un hombre de 60 años con un diagnóstico histológico de adenocarcinoma primario T1N0M0. Se sometió a tratamiento electivo con SBRT debido a comorbilidades asociadas.

A los 15 meses después del tratamiento, se observa estabilidad del nódulo tratado después de cambios inflamatorios resueltos.

A los 24 meses, se observa crecimiento del nódulo y aumento del tamaño de los ganglios linfáticos contralaterales. Esto indica recurrencia local y locorregional.

Inició inmunoterapia y quimioterapia (30 meses).

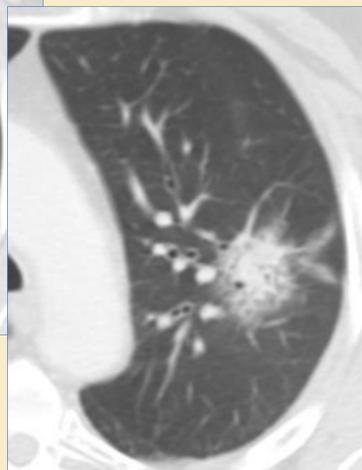
Antes SBRT

### RECURRENCIA

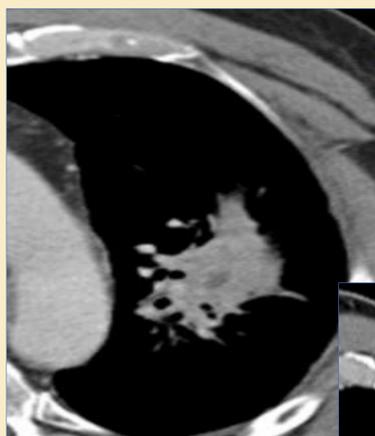
R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S



3 meses



6 meses



12 meses



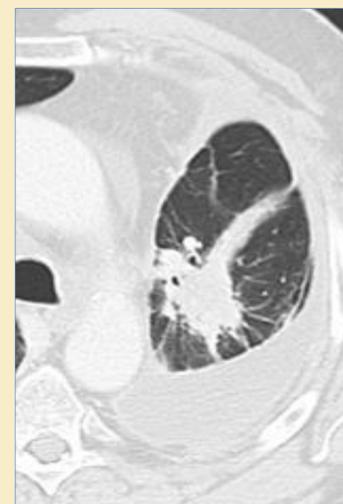
15 meses



24 meses



30 meses



## CASOS DE IMAGEN

Un hombre de 84 años con un adenocarcinoma pulmonar de estadio T2 N0M0 central tratado con SBRT.

En el segundo seguimiento a los 6 meses, ya se evidencia un patrón en banda con una cicatrizsemicircular que se retrae, sin signos de recurrencia.

A los 22 meses, la imagen comienza a mostrar bordes convexos, algo nodulares, generando sospechas de una recurrencia temprana. A los 28 meses, se confirma una clara recurrencia con una lesión nodular heterogénea (flecha) dentro de la cicatriz post-SBRT.

Antes SBRT

RECURRENCIA

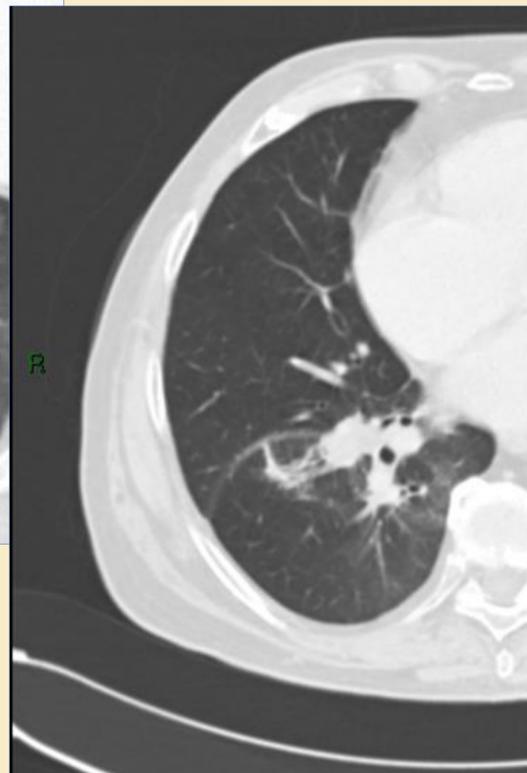
R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S



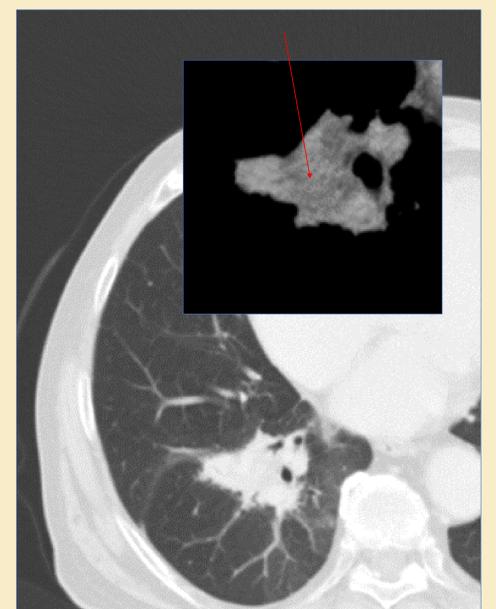
6 meses



22 meses



28 meses



## CASOS DE IMAGEN

Varón de 86 años con un adenocarcinoma pulmonar primario, confirmado histológicamente como T1b N0, ubicado en la periferia del lóbulo superior derecho.

Patrón precoz a los 6 meses con una banda circunferencial alrededor del tumor, mostrando un signo orbitario. Patrón tardío a los 30 meses, que se mantuvo estable durante muchos meses, mostrando un patrón en banda elipsoidal con pérdida de volumen pulmonar asociada. Se observa crecimiento tumoral en el seguimiento post-SBRT a los 42 meses, con crecimiento nodular y progresión de ganglios linfáticos

RESULTADOS

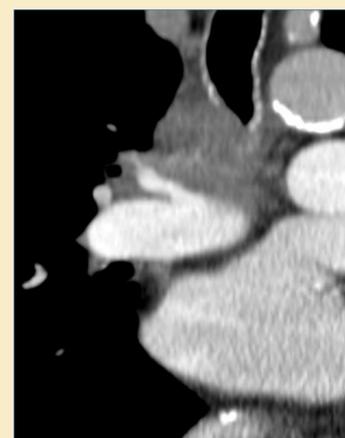
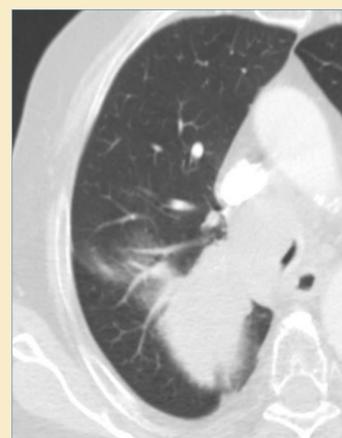
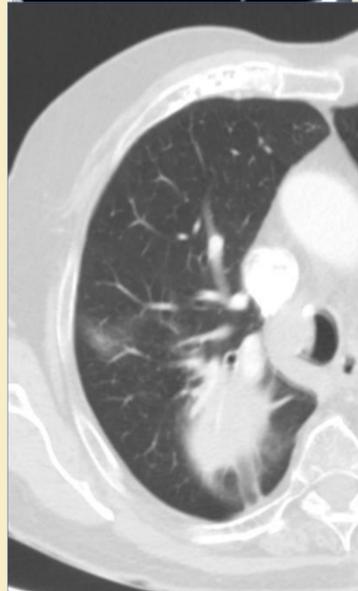
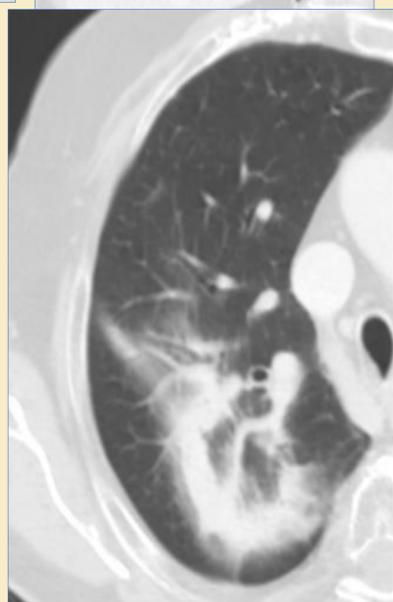
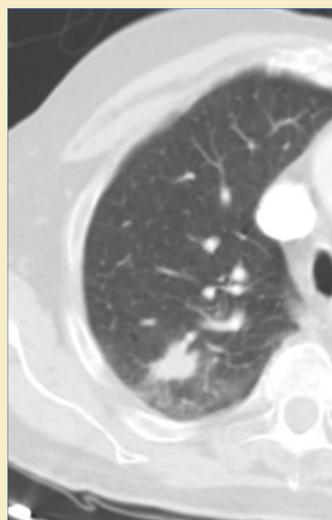
Antes SBRT

RECURRENCIA

6 meses

30 meses

42 meses



## CASOS DE IMAGEN

Mujer de 82 años con adenocarcinoma periférico T1b N0 en el lóbulo superior derecho. A los 6 meses después de SBRT, se observa una reducción en el nódulo con un arco periférico, mostrando un patrón orbitario (círculo).

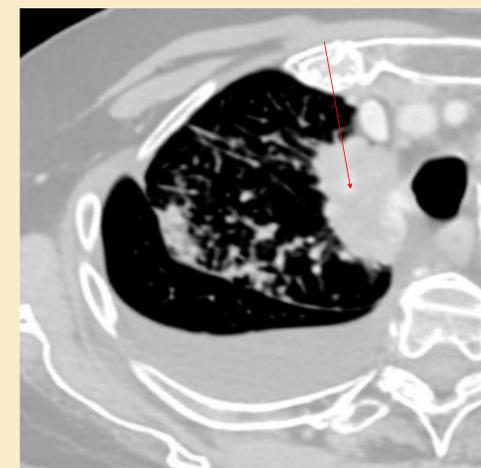
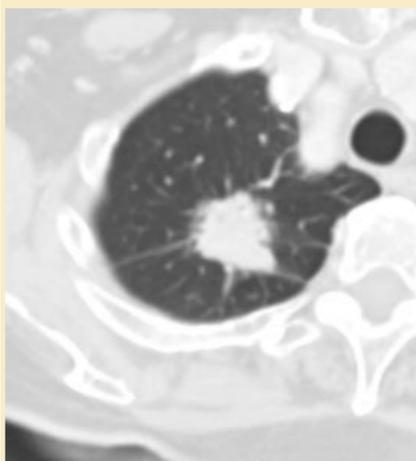
A los 30 meses, un crecimiento progresivo de la lesión nodular, y debido a la pérdida de volumen asociada, presenta una ubicación paramediastínica (flecha).

La recurrencia se confirma a los 36 meses (flecha)

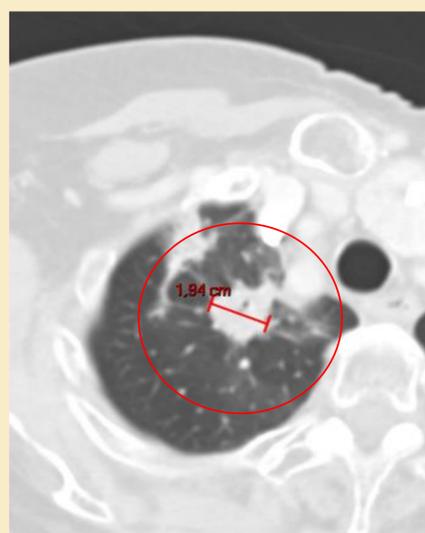
Antes SBRT

RECURRENCIA

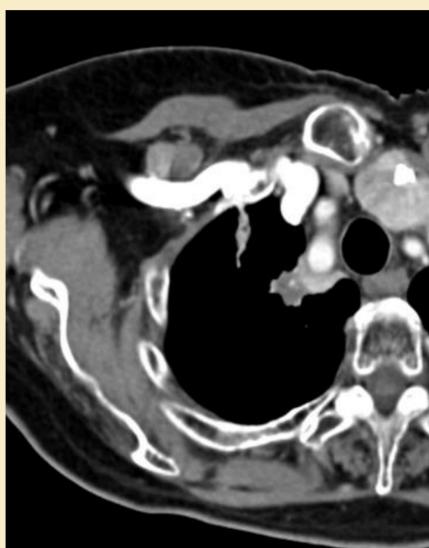
42 meses



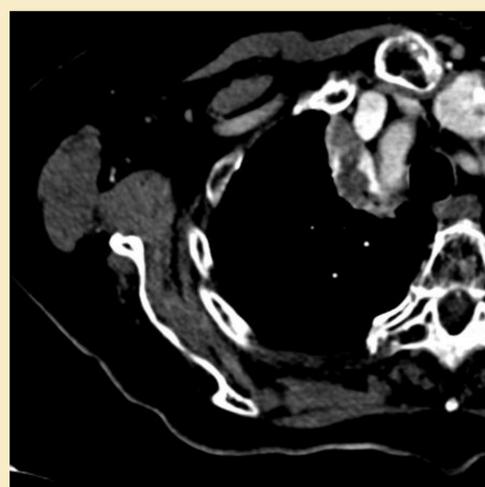
6 meses



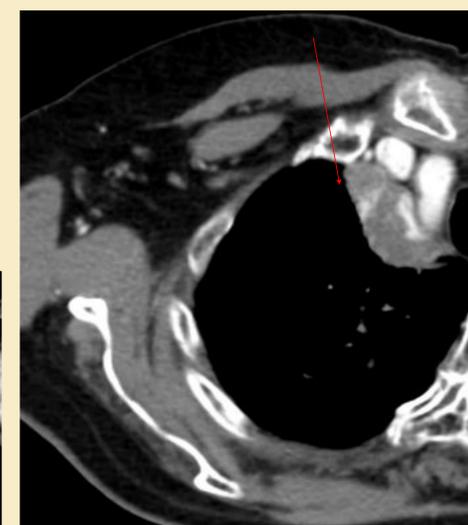
18 meses



30 meses



36 meses



RESULTADOS

## CASOS DE IMAGEN

Un hombre de 47 años con antecedentes de condrosarcoma acetabular, previamente operado por una metástasis pulmonar con segmentectomía en el lóbulo superior derecho (flecha en la sutura metálica), y la aparición de una nueva metástasis en el parénquima adyacente a la cirugía. Se decidió tratar con SBRT, con el seguimiento a corto plazo mostrando un ligero crecimiento nodular, interpretado como un patrón nodular. Con el tiempo, el crecimiento del nódulo se vuelve progresivo y se desarrolla en una gran masa (asterisco).

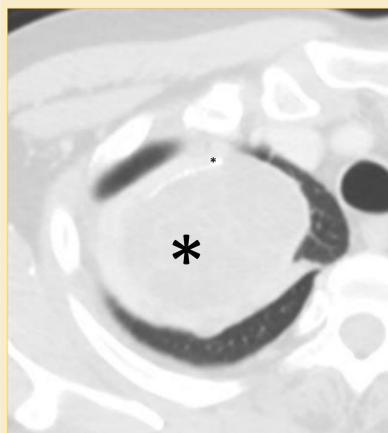
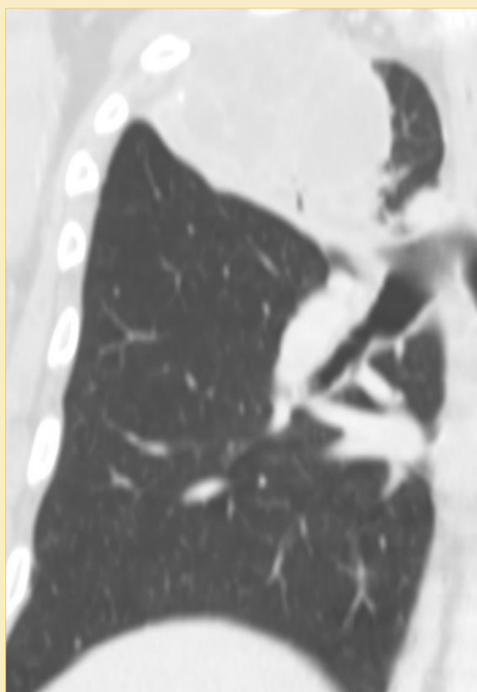
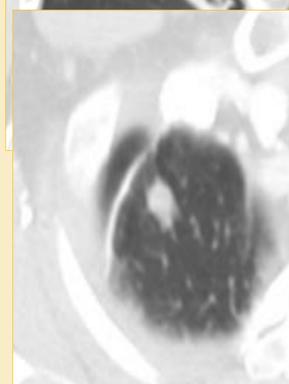
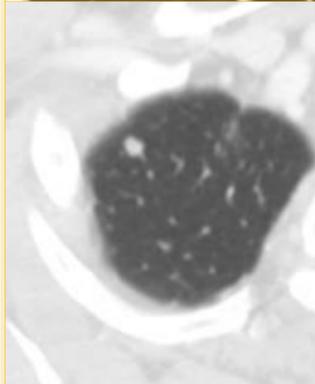
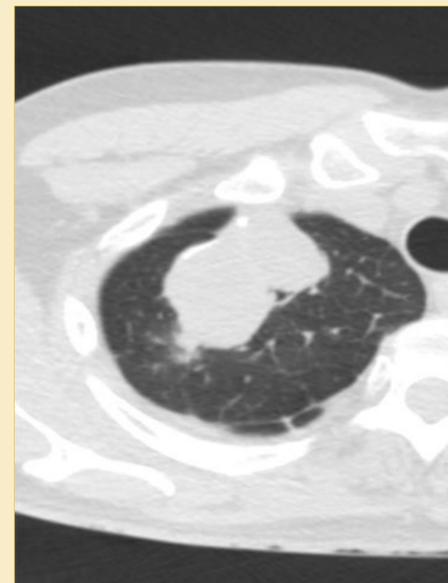
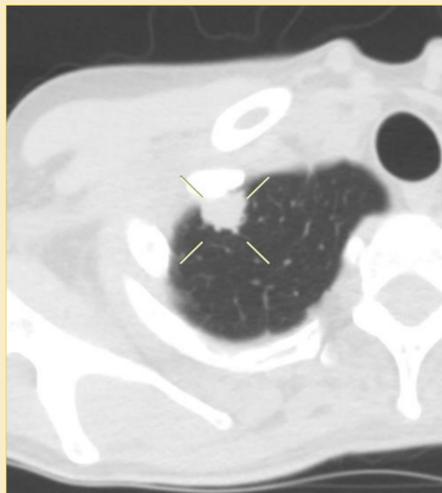
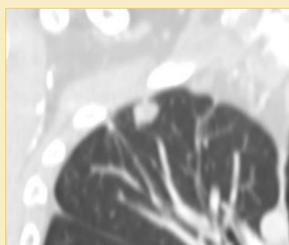
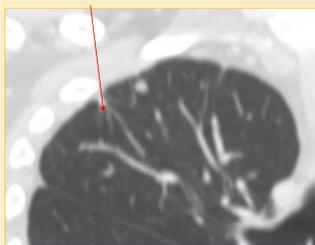
### RECURRENCIA

Antes SBRT

6 meses

12 meses

15 meses



21 meses

R  
E  
S  
U  
L  
T  
A  
D  
O  
S

## CONCLUSIONES

- ❑ Los patrones radiológicos más frecuentemente encontrados en tumores PRIMARIOS, independientemente del subtipo histológico, han sido el patrón NODULAR en la fase PRECOZ y el patrón en BANDA en la fase TARDÍA.
- ❑ Los patrones radiológicos más frecuentemente encontrados en METÁSTASIS y lesiones desconocidas han sido el patrón de CONSOLIDACIÓN en la fase PRECOZ y el patrón en BANDA en la fase TARDÍA.
- ❑ El éxito terapéutico de SBRT es muy alto, con una tasa total de recurrencia de todas las lesiones, independientemente de su origen histológico, de solo el 12%.
- ❑ Las metástasis han mostrado un tiempo mucho más temprano de recurrencia que las lesiones primarias después de la última dosis de SBRT, con un promedio de alrededor de 6-12 meses en metástasis y aproximadamente 24 meses en lesiones primarias.
- ❑ El patrón de recurrencia local siempre ha sido en forma de crecimiento nodular o masa dentro del parénquima tratado.  
Reconocer dicho crecimiento puede ser un desafío si es lento, pero siempre se debe prestar atención al desarrollo de bordes convexos en algún polo de la lesión, así como a la densidad de la lesión, donde a menudo se observa heterogeneidad y áreas hipodensas

## DATOS A RECORDAR

- El radiólogo debe estar familiarizado con la técnica de SBRT, así como con la fecha de la última dosis de radiación, para diferenciar los cambios inducidos por la radiación de las infecciones o recurrencias.
- El radiólogo debe familiarizarse con los diversos patrones radiológicos que pueden observarse después del tratamiento con esta técnica de radioterapia.
- Es recomendable evaluar todas las TC de manera evolutiva, especialmente en patrones en seudomasa/nódulo, para observar posibles cambios en tamaño, morfología y densidad, y así reconocer la recurrencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Recognizing radiation therapy-related complications in the chest. Benveniste MF, Gomez D, Carter BW, Betancourt Cuellar SL Radio graphics. 2019 Mar-Apr;39(2):344-366.**
- 2. Early CT findings of tomotherapy-induced radiation pneumonitis after treatment of lung malignancy. HyunJin Park, Ki Jun Kim, Seog HeeParK; AJR 2009 193 ; w 209-13**
- 3. Early and late lung radiographic injury following stereotactic body radiation therapy (SBRT) Marco Trovoa,b, Anna Lindac,d, Issam El Naqab, Cylen Javidan-Nejadd, Jeffrey Bradleyb,\* Lung Cancer 69 (2010) 77–85**
- 4. CT patterns and serial CT Changes in lung Cancer patients post stereotactic body radiotherapy (SBRT) Rashid Al-Umairi,1 Usman Tarique,1 Rahim Moineddin, Laura Jimenez-Juan, Lan Chau Kha, Patrick Cheung, and Anastasia Oikonomoucorresponding author1 Cancer Imaging. 2022; 22: 51.**
- 5. Patterns of CT lung injury and toxicity after stereotactic radiotherapy delivered with helical tomotherapy in early stage medically inoperable NSCLC. Arcangeli S, Agolli L, Portalone L, Migliorino MR, Lopergolo MG, Monaco A, et al.. Br J Radiol. 2015;88:20140728**
- 6. Radiation effects on the lung: clinical features, pathology, and imaging findings SD Davis , DF Yankelevitz , CI Henschke AJR1992 Dec;159(6):1157-64.**
- 7. Follow-up of patients after stereotactic radiation for lung cancer: a primer for the nonradiation oncologist . Kitty Huang , MSc, David A Palma . J Thorac Oncol 2015 Mar;10(3):412-9.**
- 8. Radiological changes after stereotactic radiotherapy for stage I lung cancer . Max Dahele MD , David Palma MD J Thorac Oncol 2011 Jul;6(7):1221-8**