



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina

TRABAJO DE FIN DE GRADO CURSO 2020-2021

**“REVISIÓN DE LOS PACIENTES TRATADOS CON
SBRT (RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA
EXTRACRANEAL) PULMONAR EN EL SERVICIO
DE ONCOLOGÍA RADIOTERÁPICA DEL HCUV”**

**AUTORES:
NÍNIVE MARTÍN DÁMASO**

**TUTORES:
PATRICIA DIEZHANDINO GARCÍA**

ÍNDICE

1. RESUMEN	Pág. 3
2. INTRODUCCIÓN	Pág. 4
3. OBJETIVOS	Pág. 14
4. MATERIAL Y METODOS.....	Pág. 14
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	Pág. 15
6. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 22
7. ANEXOS.....	Pág. 24

RESUMEN

Introducción: El cáncer de pulmón sigue siendo la principal causa de mortalidad oncológica en los países desarrollados y globalmente los casos y muertes siguen aumentando. Los tratamientos incluyen la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia. Dentro de las técnicas de radioterapia, la SBRT (radioterapia estereotáxica extracraneal) o SABR (Radioterapia ablativa estereotáxica) ha surgido como una técnica segura para los estadios precoces con contraindicación quirúrgica y en oligometástasis pulmonares presentando control de la enfermedad en un 85%.

Objetivo: Realizar una revisión de los pacientes tratados con SBRT pulmonar en el periodo de 1 año en el Servicio de Oncología Radioterápica del HCUV.

Material y método: Realizar una revisión de las historias clínicas de los pacientes tratados con SBRT. Analizar las características de los pacientes, estadio de la enfermedad, dosis, fraccionamiento y resultados por imagen radiológica usando los datos recopilados en Excel.

Conclusiones: Nuestro estudio no ha tenido el seguimiento adecuado para poder establecer un criterio de respuesta, aun así, lo estudiado en estos meses nos hace concluir que la SBRT es un tratamiento que mantiene la calidad de vida del paciente.

Palabras clave: cáncer de pulmón, SBRT, CCNP, CCP.

Introduction: Lung cancer continues to be one of the main causes of oncological deaths in developed countries and globally cases and deaths continue to increase. Treatments include surgery, chemotherapy and radiotherapy. Within radiotherapy SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) or SABR (Stereotactic Ablative Radiotherapy) has emerged as a safe technique in early stages of lung cancer that can't be treated with surgery and in lung oligometastasis resulting in control of the disease in 85% of cases.

Objectives: to revise the clinical history of patients treated with SBRT in lung lesions within a year period since the technique was first implemented in the Radiation Oncology Service of HCUV.

Materials and methods: to revise the clinical history of patients treated with SBRT in lung lesions. Analyse patient's characteristics, stages of lung cancer, dosage, fractionation and results with radiological images using data recolected with Excel.

Conclusions: The follow-up of patients in our study has not been sufficient to establish correctly criteria for treatment response. However, what we have studied does show us that SBRT maintains the patients quality of life and causes very little toxicity on patients.

Key Words: lung cancer, SBRT, non-small cell lung cancer, small cell lung cancer.

1. INTRODUCCIÓN

El cáncer de pulmón sigue siendo la principal causa de mortalidad oncológica en los países desarrollados y globalmente los casos y muertes siguen aumentando. En 2020, GLOBOCAN estimó 2 206 771 de casos nuevos (11.4% del total de cánceres) y 1 79144 millones de muertes (18% del total de muertes por cáncer) haciéndolo el cáncer más común y la causa más frecuente de mortalidad en ambos sexos (1).

Es importante decir que el cáncer de pulmón pasó de ser el cuarto tumor más diagnosticado en mujeres al tercero más incidente ya en el año 2019, debido al aumento del consumo de tabaco en este sexo. Esta tendencia se ha confirmado para el año 2020. En España específicamente, el número de casos nuevos de cáncer de pulmón para ambos sexos es de 29.638, 21 847 en varones y 7.791 en mujeres (2).

Los casos de cáncer de pulmón varían alrededor del planeta reflejando las diferencias geográficas en cuanto al uso del tabaco y a la calidad del aire ambiental. La incidencia es considerablemente más alta en países desarrollados que en los subdesarrollados debido al hábito tabáquico, aunque ha disminuido debido a las políticas de control tabáquico (3).

Por la tanto, el tabaco sigue siendo el factor de riesgo predominante y por lo tanto la prevención se sigue basando en campañas contra este factor. Otros factores de riesgo son las exposiciones labores y medioambientales, enfermedades pulmonares crónicas, infecciones pulmonares, susceptibilidad genética y el estilo de vida (4).

El diagnóstico del cáncer de pulmón está basado en la clasificación patológica de la Organización Mundial de la Salud desde 1967. Desde entonces se ha revisado en distintas ocasiones y actualmente está en vigencia la actualizada en 2004 (Tabla 1).

La clasificación del cáncer de pulmón está basada en los datos actualizados de supervivencia en los que se observa una gran concordancia entre el tamaño tumoral y el pronóstico y se basa en la octava edición del TNM del año 2017 (5) (ANEXO 1).

Clasificación histológica de tumores pulmonares de la OMS (2004)	
Tumores epiteliales malignos	
Carcinoma de célula escamosa -Papilar, de célula clara, de célula pequeña o basaloide	Carcinoma sarcomatoide -Pleomórfico, de célula fusiforme, de célula gigante, carcinosarcoma, blastoma pulmonar
Carcinoma de célula pequeña -Combinado	Tumor carcinoide -Típico, atípico
Adenocarcinoma -Mixto, acinar, papilar, bronquioloalveolar (mucinoso/ no mucinoso/ mixto), sólido con producción de mucina (fetal/ mucinoso/ cistoadenocarcinoma mucinoso/de célula en anillo de sello/de célula clara)	Tumores de glándula salival -Carcinoma mucoepidermoide, adenoide quístico, epitelial-mioepitelial
Carcinoma de célula grande -Neuroendocrino de célula grande/grande combinado, basaloide, linforepitelioma like, de célula clara, de célula grande con fenotipo rabdoide	Lesiones preinvasivas -Carcinoma escamoso in situ, hiperplasia adnomatosa atípica, hiperplasia difusa idiopática de célula neuroendocrina pulmonar
Carcinoma adenoescamoso	Tumores mesenquimales -Hemangioendotelioma epitelioide, angiosarcoma, blastoma pleuropulmonar, condroma, tumor miofibroblástico difuso pulmonar, linfangioleiomiomatosis, sarcoma sinovial, sarcoma de arteria pulmonar y sarcoma de vena pulmonar
Tumores epiteliales benignos	
Papilomas -Papiloma de célula escamosa exofítico/invertido, glandular, mixto	Adenomas -Alveolar, papilar, adenomas de glándula salival (pleomórfico/de glándula mucosa), cistoadenoma mucinoso
Tumores linfoproliferativos	
Linfoma B tipo MALT de zona marginal	Linfoma difuso de célula B grande
Granulomatosis linfomatoide	Histiocitosis de célula de Langerhans
Otros tumores	
Hamartoma	Hemangioma esclerosante
Tumor de célula germinal -Teratoma maduro, inmaduro, otros	Timoma intrapulmonar
Melanoma	Tumor de célula clara
Tumores metastásicos	

Tabla 1: clasificación de los tumores pulmonares

Las tasas relativas de supervivencia a los 5 años del CCNP (Carcinoma Pulmonar de células no pequeñas) son de 61% para tumores localizados, 35% si la enfermedad es regional, y de un 6% si hay enfermedad a distancia y de un 24% con todas estas posibilidades combinadas. Para el carcinoma microcítico (CMP) las supervivencias son mucho menores, del 27% para tumores localizados, 16% para localmente avanzados y del 3% si la enfermedad es metastásica (6).

Tratamiento del cáncer de pulmón

El tratamiento del cáncer de pulmón se basa en tres pilares fundamentales: la cirugía, la radioterapia y los tratamientos sistémicos.

1) CIRUGÍA

La técnica de elección en el cáncer de pulmón no microcítico es la exéresis quirúrgica siempre confirmando previamente resecabilidad del tumor y operabilidad del paciente junto con extirpación de ganglios linfáticos adyacentes. Los tipos de cirugía (7) incluyen:

Toracotomía:

- Neumonectomía: extirpación del pulmón completo. Puede ser necesaria si el tumor está cerca del centro del pecho.
- Lobectomía: extirpación del lóbulo en el que se encuentra el tumor, ya sea uno de los tres lóbulos derechos o uno de los dos izquierdos. Es el tipo preferido de cirugía.
- Segmentectomía o resección en cuña: extirpación de una parte del lóbulo. Se usa cuando el paciente no tiene la suficiente función pulmonar como para tolerar la extirpación total del lóbulo.
- Resección en manga: extirpando la parte de la vía respiratoria afectada. Suele usarse para tumores que afectan a las vías respiratorias grandes.

Cirugía torácica asistida por vídeo (VATS) o toracoscopia

Procedimiento menos invasivo con incisiones más pequeñas que la toracotomía y con una hospitalización más breve que conlleva menos complicaciones que la toracotomía.

Cirugía torácica asistida por robot (RATS)

Similar a VATS, en la que el cirujano realiza la maniobra a distancia utilizando unos brazos robóticos desde un panel de control. Es más precisa y ofrece más maniobrabilidad para el cirujano.

Hay que tener en cuenta las diferentes características de cada paciente y realizar un tratamiento individualizado. Las guías NCCN explican con más detalle qué pasos seguir una vez hecha una evaluación exhaustiva previa a tratamiento con uso de broncoscopia, FDG PET/TC, etc. Dependiendo del estadio, la función pulmonar, la afectación de nódulos mediastínicos, si es operable, si hay metástasis o también si se dejan márgenes positivos en la cirugía varía el enfoque terapéutico (8).

2) QUIMIOTERAPIA e INMUNOTERAPIA

Algunos de los medicamentos más frecuentemente usados para la quimioterapia son: Cisplatino, Carboplatino, Paclitaxel, Docetaxel, Gemcitabina, Vinorelbina, Etopósido y Pemetrexed. Suelen usarse combinaciones de dos de estos medicamentos incluyendo normalmente Cisplatino o Carboplatino. Existen distintas indicaciones de la quimioterapia:

-QT neoadyuvante: previa a la cirugía. Su objetivo es disminuir el tamaño del tumor haciendo que la posterior extirpación sea menos extensa.

-QT adyuvante: después de la cirugía. Su objetivo es eliminar tejido tumoral que haya quedado sin reseca en la cirugía.

-QT concomitante: se combina QT con RT en los que la cirugía no es una opción, ya sea por cáncer muy extendido o por comorbilidades del paciente.

-QT paliativa: cuando la enfermedad está diseminada tanto a nivel óseo como hepático u otras localizaciones.

En cuanto a la inmunoterapia, ha prolongado la supervivencia de manera significativa en pacientes con cáncer pulmonar avanzado reactivando el sistema inmune de los pacientes. El descubrimiento de los inhibidores de puntos de control inmunitarios (ICIs) representados por los anticuerpos monoclonales que bloquean los linfocitos citotóxicos T asociados a la proteína 4 (CTLA-4), proteínas programada para muerte celular 1 (PD-1) y el ligando de esta (PD-L1), ha revolucionado el tratamiento para el cáncer de pulmón. Sin embargo, la mayoría de los pacientes desarrollan resistencia durante la monoterapia con ICIs y los mecanismos de esta resistencia aún no son comprendidos. Aún hacen falta métodos para superar esta resistencia a la inmunoterapia (9). Siempre hay que tener en cuenta las comorbilidades del paciente, edad y deseo de este a someterse a dichos tratamientos.

3) **RADIOTERAPIA**

La radioterapia es uno de los tratamientos más importantes para el cáncer de pulmón y consiste en el uso de partículas u ondas de alta energía como son los rayos-x, rayos-gamma, haces de electrones o protones para destruir las células malignas. Su objetivo principal es la eliminación del tejido maligno administrando altas dosis, pero minimizando el daño a tejido sano circundante u OAR (órganos en riesgo). Tiene múltiples indicaciones como la disminución del tamaño tumoral previo a resección quirúrgica, alivio de síntomas en casos de enfermedad avanzada, siendo una de las terapias principales establecidas en todas las etapas del cáncer de pulmón (10).

La radioterapia se divide en dos técnicas principales: la Radioterapia externa (RTE) o radiación a distancia del paciente y la radioterapia interna (Braquiterapia) o uso de materiales radiactivo en contacto con el paciente.

Dentro de la radioterapia externa las nuevas tecnologías han hecho que las dosis que administramos sean mucho mayores, con mayor precisión y con muy pocos efectos secundarios. Así dentro de las diferentes técnicas de RTE podemos definir las siguientes:

- Radioterapia 3D conformada: técnicas conformadas con la utilización de la planificación con TC 3D.
- Radioterapia de intensidad modulada (IMRT) La radiación se administra con intensidad de dosis no uniforme en el volumen blanco o tumoral, con mayor conformación de las curvas de isodosis reduciendo las dosis a OAR.
- Radioterapia intraoperatoria: aplicación de la radiación durante la intervención quirúrgica mediante aceleradores móviles que utilizan electrones.
- SBRT (radioterapia estereotáctica/ esterotáctica extracraneal):

La SBRT es una técnica en la que se administran, mediante aceleradores lineales de última generación, dosis altas en pocas fracciones. Es lo que se denomina hipofraccionamiento en radioterapia que lo diferencia del fraccionamiento estándar en radioterapia por la administración de 1.8-2Gy por fracción o sesión (11).

Los hipofraccionamientos utilizados para la SBRT son los que usan dosis > 3Gy por fracción. Para ello es necesario, además de aceleradores que permitan realizar estos tratamientos, un control diario de la imagen para comprobar que la dosis llega a la zona planificada (sistemas IGRT o radioterapia guiada por imagen). La consecuencia de esta alta dosis es una efectividad biológica muy alta obteniendo resultados clínicos muy buenos en cuanto a control local del tumor y supervivencia global.

La tolerancia de los tejidos sanos y tumorales depende de la dosis que se administrada en cada fracción, de la dosis total, tiempo entre fracciones, tiempo de tratamiento total, volumen del tejido/órgano irradiado, tipo de órgano, susceptibilidad genética, edad, comorbilidades y terapias concomitantes.

Así mismo, la radiosensibilidad celular es la susceptibilidad de las células a ser dañadas o inactivadas por la radiación ionizante. Para entender esta radiosensibilidad se utiliza la fórmula lineal cuadrática (LQ) que es la herramienta más comúnmente usada para comparar sensibilidades fraccionadas, para hacer un modelo del fraccionamiento en terapia fraccionada convencional y para predecir la respuesta tumoral a regímenes de fraccionamiento alterados como los hipofraccionamientos. A la hora de comparar distintos fraccionamientos se usa la BED (dosis biológica efectiva) o EQD2 (dosis equivalente en fracciones de 2Gy).

Para los cálculos de BED y EQD2 es necesario conocer la ratio o cociente α/β que *representa los componentes de la muerte celular*:

α : representa la muerte celular directa e irreversible debida al daño letal

β : representa la muerte celular indirecta producida por acumulación de lesiones subletales.

Según el cociente que es propio de cada tejido sano y tumoral clasificaremos en tejidos con cociente bajo y tejidos con cociente alto:

- Tejidos con cocientes α/β altos:

Son muy sensibles a la radiación, con poca dosis se produce muerte por acción directa, son los responsables de los efectos secundarios agudos. La mayoría de los tumores tienen cociente alto.

- Tejidos con cocientes α/β bajos:

Son las resistentes a la radiación por lo que necesitan dosis más altas para conseguir la muerte celular. Son los responsables de los efectos secundarios tardíos. Son tejidos con baja tasa de división celular y mejor capacidad de reparación de daño subletal. Ejemplo: tumor de próstata.

A mayor ratio más lineal será la curva de supervivencia celular y cuanto más baja más curvada será la curva. Por lo general esta ratio suele ser ≥ 10 Gy, pero esto varía según el tipo de cáncer (en cáncer de próstata, mama, melanomas y sarcomas de tejido blando es < 10 Gy) (11) (gráfico 1).

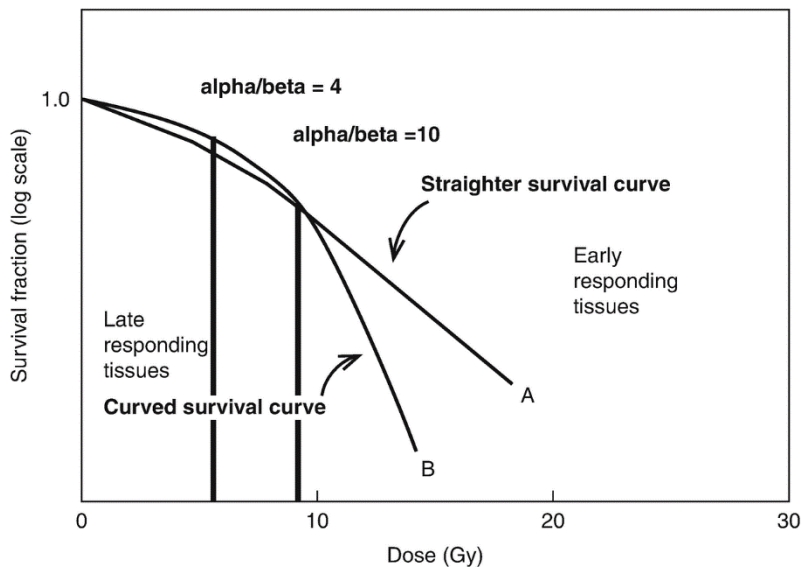


Gráfico 1: Curva de supervivencia celular según dosis (Gy)

Por lo tanto, como se ve en este gráfico, los tejidos de respuesta temprana tienen ratios α/β altos por lo que son más sensibles a altas dosis totales, pero sufren escaso efecto ante el fraccionamiento. Sin embargo, tejidos de respuesta tardía con ratios α/β bajos tienen una mayor supervivencia a dosis bajas, por lo que necesitan dosis muy altas para conseguir la muerte celular. Es por eso que estos tumores con α/β bajos se ven más afectados por el hipofraccionamiento, ya que un aumento de la dosis por fracción hace que mueran más células. Dicho de otra forma, los tejidos de respuesta aguda dependen poco de la dosis por fracción, mientras que los tejidos de respuesta tardía y tumores con α/β bajos los efectos se incrementan mucho al aumentar la dosis por fracción.

Indicaciones de la SBRT pulmonar:

La SBRT ha demostrado su eficacia en el control de estadios precoces de cáncer de pulmón que no son operables por problemas médicos, o en pacientes que rechazan la intervención, donde está establecida como tratamiento de elección (12). También ha demostrado su validez en otras localizaciones de tumores primarios, como hepatocarcinomas, cáncer de próstata, cáncer de páncreas y en pacientes con enfermedad oligometastásica: metástasis hepáticas, pulmonares, vertebrales y ganglionares (13 y 14).

La SBRT de pulmón está indicada en los siguientes casos:

-Ca. No microcítico de pulmón (CNMP):

-Estadios iniciales (I-II):

- Lesiones menores o iguales a 5 cm
- Paciente médicamente inoperables.
- Paciente que rechazan cirugía
- Pacientes con alto riesgo quirúrgico (que no pueden tolerar lobectomía).
- Pacientes con grandes comorbilidades.
- Paciente con función respiratoria muy limitada.

-Estadios avanzados/metastásicos (IV).

- Lesiones pulmonares metastásicas sincrónicas con tumor primario potencialmente controlable.
- Metástasis menores o iguales a 5 cm.

-Ca. microcítico de pulmón: el papel no está establecido. Por lo tanto, se podrían seleccionar con los mismos criterios que en el no microcítico, a criterio del médico.

-Metástasis pulmonares (secundarias a carcinoma de pulmón u otro tumor primario):

- Tumor primario ya tratado con otras terapias, o potencialmente tratable.
- Lesiones menores o iguales a 5 cm
- Paciente médicamente inoperables.
- Paciente que rechazan cirugía
- Pacientes con alto riesgo quirúrgico (que no pueden tolerar lobectomía).
- Pacientes con grandes comorbilidades.
- Paciente con función respiratoria muy limitada.

Se han descrito toxicidades causadas por SBRT incluyendo neumonitis, dolor de la pared torácica, fracturas de costillas, esofagitis y plexopatía braquial (15 y 16).

Para la realización de un tratamiento con SBRT hay que hacer una planificación exhaustiva y muy precisa comenzando con la localización precisa del tumor mediante

técnicas de imagen PET-TC, además de los órganos sanos en riesgo de toxicidad por la radioterapia. Para reducir al máximo las incertidumbres geométricas a la hora de suministrar la SBRT (movimientos respiratorios, variaciones con respecto a la posición de referencia y errores de posicionamiento) se hace uso de la radioterapia guiada por imagen (IGRT) (17).

La IGRT puede corregir el error de posición del paciente, ayuda en la planificación de futuras radioterapias, guiar el haz de radiación en tiempo real y coleccionar imágenes y/u otras señales durante el tratamiento para asegurar una precisión máxima. Esta tecnología también puede corregir el error entre las lesiones y los marcadores y modificar cambios en la dosis entre tejido tumoral y tejido normal para proteger a este último (18).

Dado que en la estereotaxia pulmonar, la posición del pulmón no puede fijarse en referencia a una estructura ósea externa (como se hace en radiocirugía cerebral) se usa un marco de estereotaxia para aumentar la precisión en el posicionamiento diario haciendo uso también de un sistema de inmovilización (18). Ejemplos de este tipo de dispositivos incluyen: Stereotactic Body Frame de Elekta, Leibinger Frame, BodyFIX de Medical Intelligence (tienen base de soporte, colchón de vacío, marco de estereotaxia y sistema de presión abdominal).

También existen métodos que compensan el movimiento intrafracción de los órganos al respirar e incluyen:

1. TC de planificación en inspiración y espiración añadiendo las diferencias en la posición del tumor al PTV (volumen tumoral planificado).
2. Respiración más superficial aplicando oxigenoterapia
3. Compresión abdominal para limitar el movimiento diafragmático
4. Gating: activación de la radiación en una parte del ciclo respiratorio
5. Aplicación de fiduciales internas y un sistema de seguimiento en tiempo real mediante detectores fluoroscópicos que activan el haz cuando el marcador se encuentra posicionado

Los aceleradores que se utilizan para la SBRT con IGRT son muchos y las características se describen en el anexo 2.

Dosis y fraccionamiento:

Alta dosis/fracción a días alternos. Tumores pequeños precisan mayor dosis/fracción y menor número de fracciones, y tumores centrales o próximos a órganos de riesgo se tratan con menores dosis/fracción y más fracciones.

Se obtienen mejores resultados en tasa de recurrencia y supervivencia cuando la dosis equivalente biológica (DEB) es superior a 100 Gy y cuando el volumen del CTV o volumen clínico planificado es menor de 65 cc.

Las dosis establecidas y utilizadas se describen en la Tabla 2

Dosis total	Dosis de cada sesión	Número de sesiones
25-34 Gy	25-34 Gy	1
45-60 Gy	15-20 Gy	3
48-50 Gy	12-15,5 Gy	4
50-55Gy	10-11 Gy	5
60-70 Gy	6-7 Gy	8-10

Tabla 2: dosis y fraccionamientos (Guías NCCN 2021).

El seguimiento de los pacientes tras tratamiento tanto con cirugía como con RT y QT está establecido mediante diferentes guías Europeas y Americanas y recomiendan la práctica de técnicas de imagen, tanto TC como PET- Fluor-18 FDG. EN concreto en el Hospital Clínico Universitario, las revisiones se realizan a los 2, 4 y 6 meses con imagen TC tórax y cuando es factible con PET.

3.OBJETIVOS:

Realizar una revisión de los pacientes tratados con SBRT pulmonar en el periodo de 1 año en el Servicio de Oncología Radioterápica del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

4.MATERIAL Y MÉTODOS

Realizar una revisión de los pacientes tratados desde enero de 2020 a febrero de 2021 con la técnica de radioterapia externa SBRT, en el HCUV. Para ello se ha realizado una revisión de las historias clínicas de los pacientes, describiendo las características de los mismos, tipo y características del tumor, localización, tratamiento radioterápico, dosis y fraccionamiento y control postratamiento. Para la medición del estado general del paciente previo al tratamiento se utilizó la escala ECOG (ANEXO 3).

Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado para para la realización tanto de la simulación como el tratamiento con SBRT. Previo al tratamiento todos los pacientes fueron clasificados con TC y a la mayoría también se les realizó un PET con Fluor-18 FDG.

Para la evaluación de la respuesta al tratamiento se realizó TC a los pacientes a los 2 meses del fin de la Radioterapia, que también se ha utilizado para analizar el tamaño de las lesiones tras el tratamiento, considerando respuesta una disminución del tamaño de la lesión en $>3\text{mm}$ y progresión un aumento de la lesión de $>3\text{mm}$.

Se recopilaron los datos de las historias clínicas de los pacientes en una tabla Excel y se analizaron las distintas características de los pacientes.

5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre enero de 2020 y febrero de 2021, 26 pacientes con lesiones pulmonares malignas o sospechosas de malignidad fueron tratados con SBRT. Dos pacientes tenían dos lesiones por lo que el número de lesiones o nódulos tratadas fueron 28. Las características de los pacientes y lesiones se describen en la tabla 3.

De las 28 lesiones tratadas, la mayoría tenían confirmación histológica, aunque algunas no se llegaron a biopsiar por alta sospecha de malignidad en imagen radiológica y localización de la lesión.

Vemos que existe un claro predominio de lesiones en varones sobre lesiones en mujeres como se constata en la literatura de la incidencia del cáncer pulmonar. Los tumores primarios de origen de las lesiones metastásicas fueron: adenocarcinoma de endometrio para dos de ellas, cáncer de recto, cáncer de laringe y carcinoma epidermoide de origen desconocido.

El tratamiento con SBRT se realizó en el acelerador lineal monoenergético TRUEBEAM de VARIAN del HCUV que presenta las características específicas para su realización mediante las dosis y fraccionamientos descritos en la tabla. La mayoría de las lesiones se trataron en 5 fracciones de 12Gy realizándose IGRT diaria con mínimos movimientos interfacción.

La gran mayoría de los pacientes no presentaron efectos adversos a la SBRT, únicamente 1 paciente presentó hemoptisis leve autolimitada a los 15 días del término de la radioterapia.

Características de tumor y pacientes	n
Sexo	(n=26)
Varones	20
Mujeres	6
Edad (años)	
Mediana (rango)	76 (54 – 86)
Histología:	
Cáncer de pulmón	(n=28)
Adenocarcinoma	8
Epidermoide	5
Sin filiación histológica	3
Metástasis de origen extrapulmonar	2
AD	4
Sin filiar	
Metástasis de origen pulmonar (Recidiva pulmonar)	6
Tamaño (T)	
T1a	4
T1b	12
T1c	6
T2a	4
T2b	0
T3	2
Localización	
LSD	12
LSI	4
LID	4
LII	7
Língula	1
Media tamaño pre-SBRT (mm)	19.4
Media tamaño post-SBRT (mm)	17.2
Pauta SBRT (Total 60 Gy)	
5 / 12 Gy	18
8 / 7,5 Gy	8
3 / 20 Gy	2
ECOG	
0	9
1	7
2	12
Respuesta medida por TC	(n=26)
Progresión	7
No progresión	16
Desconocido	3
Fallecidos por otras causas	4

Tabla 3: características de los pacientes y tumores.

La mediana del tiempo entre la última dosis de SBRT administrada y el TC en el que se detecta la progresión es de 5 meses, aunque con un rango de 2 a 10 meses. En 7 pacientes ha habido progresión de la enfermedad (1 metástasis, 3 tumores primarios y 3 recidivas locales). 16 pacientes tienen estabilidad de la enfermedad y RP y en 3 no se evaluó porque el TC programado para el seguimiento no se ha realizado aún.

Hay que tener en cuenta que en muchos pacientes el tiempo de seguimiento es insuficiente y aunque se haya podido hacer un TC de seguimiento, hacen falta más.

Existe mucha variabilidad en cuando al TC de reevaluación de los pacientes, generalmente se realizó el primero a los 2-4 meses, pero en algunos casos y debido a la demora de los diagnósticos secundaria a la Pandemia COVID-19 no se ha realizado aún. En nuestro estudio, la gran mayoría sólo ha realizado un primer TC de seguimiento, aunque algunos pacientes llegaron hasta los 10 meses de seguimiento sin haber realizado un TC.

La realización de PET/TC tras SBRT en estadios iniciales es una práctica generalizada como medida de la eficacia de la SBRT. Tras tratamiento del CPNM con SBRT, hay evidencia a favor del valor del SUV_{max} pre- y postratamiento, siendo variables los puntos de corte publicados para el SUV_{max} postratamiento que hacen sospechar de recaída. Para Clarke et al., con una implementación de radioterapia estereotáxica torácica en un hospital terciario; los resultados preliminares mostraron que con SUV_{max} > 2,5 a los 3 meses tras tratamiento o que haya disminuido menos de 2,55 presenta mayor riesgo de metástasis a distancia (19).

En nuestro estudio, de las 28 lesiones tratadas sólo en 17 de ellas se pudo conocer el SUV_{max} por PET y no se observó relación entre el SUV_{max} pre-SBRT y algunos de los parámetros como la supervivencia o progresión de enfermedad ya que, de estas 17 lesiones, las 5 con mayor SUV_{max} (>10) no se ha objetivado progresión de enfermedad y sólo uno de estos pacientes ha fallecido por causas ajenas al tumor.

En cuanto al tamaño de las lesiones medidas por TC la media del tamaño pre-SBRT de todas las lesiones analizadas fue de 19.4mm y post-SBRT de 17.2mm, por lo que se observa una disminución en el tamaño de las lesiones de 2,2mm de media.

Pero viendo los cambios en cada tipo de tumor observamos lo siguiente:

Tipo de tumor	Media de tamaño pre y post-SBRT
Tumores primarios	
Media pre-SBRT	21,5mm
Media post-SBRT	16,2mm
Metástasis	
Media pre-SBRT	15,7mm
Media post-SBRT	15mm
Recidivas locales	
Media pre-SBRT	19,3mm
Media post-SBRT	15,3mm

Tabla 4: tamaño pre y post-SBRT en los tumores primarios, metastásicos y recidivantes.

Se observa que los tumores primarios han disminuido una media de 5,2mm, en los metastásicos 0,7mm y en las recidivas locales 4,3mm. Por lo tanto, vemos que donde menor impacto ha tenido la SBRT ha sido en las lesiones metastásicas. Sin embargo, como ya hemos mencionado, todavía no ha pasado suficiente tiempo para realizar un adecuado seguimiento de muchos pacientes y de valorar si las lesiones tratadas varían de tamaño.

En un meta análisis de Min Dong et al se evaluaron todos los estudios publicados en inglés desde 2000 hasta 2015 que medían la respuesta al tratamiento con F-FDG PET después de SBRT en pacientes con CPCNP en estadios iniciales, incluyendo 11 estudios retrospectivos (1008 pacientes). Llegaron a la conclusión de que niveles altos de SUV_{max} pre-SBRT tenían peor supervivencia global, peor control local y más metástasis a distancia (20).

Nuestra muestra de pacientes, aunque pequeña nos da una orientación de la práctica diaria, de los efectos secundarios y la respuesta que la radioterapia tiene en este tipo de lesiones. No todas las lesiones tuvieron confirmación histológica; de las lesiones que no se biopsiaron, las imágenes TC nos aproximaron el diagnóstico definiendo los siguientes términos: nódulos “con bordes espiculados”, “cola pleural”, “corona radiada” que son patognomónicos de malignidad. Algunos de nuestros pacientes fueron informados de la posibilidad de realización de biopsia-EBUS o mediastinoscopia y rechazaron esta propuesta. Además, hay que tener en cuenta las comorbilidades de algunos pacientes que impiden la realización de una biopsia.

En un estudio realizado por Fernández et al. En 701 pacientes, no se vieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la supervivencia ni recurrencias entre los pacientes biopsiados y los que no, llegando a la conclusión, por lo tanto, de que la SBRT es eficaz en cáncer pulmonar diagnosticado clínicamente en pacientes debidamente seleccionados (21).

Aunque la SBRT ya es un tratamiento estándar para CCNP, su uso en pacientes ≥ 75 años no se ha estudiado adecuadamente. En 2020 se realizó un estudio retrospectivo en el que se demostró su efectividad y seguridad en estos pacientes, además de no causar impactos negativos en el estatus nutricional de los pacientes ni en su capacidad de autocuidado (22). Esto es importante ya que en nuestro estudio la mediana de edad fue de 76 y la edad máxima es de 86 años habiendo tenido un estado general excelente.

La SBRT se puede administrar de manera segura independientemente de la localización, aunque es importante a la hora de seleccionar el régimen de tratamiento la localización en cuanto a la proximidad a órganos de riesgo, sobre todo en casos de tumores cerca de estructuras mediastínicas (23). La mayoría de nuestras lesiones estaban situadas en LSD de forma periférica, con lo que es más fácil la realización de la técnica por la lejanía de las estructuras sanas como los grandes vasos y a la hora de realización de la imagen guiada diaria en el acelerador lineal.

En un estudio realizado por Bo Jia et al, que comparó la supervivencia global entre lesiones de CCNP situadas en lado derecho y lado izquierdo (estadios I-IIIa) demostró que el pronóstico es similar independientemente de si los pacientes se sometieron a cirugía. La localización del tumor primario no puede considerarse un factor pronóstico a la hora de seleccionar un tratamiento adecuado (24) aunque se debe tener en cuenta para estratificar la posible toxicidad de los pacientes (25).

En pacientes con cáncer pulmonar de células no pequeñas o con oligometástasis pulmonares en estadios 1 y 2 inoperables, Román et al evaluó la seguridad, toxicidad y eficacia de dos tipos de regímenes de SBRT. Lo estudiaron en 100 pacientes, 59 de ellos con tumor de localización periférica y 41 de localización central y demostraron que 3 sesiones de SBRT en tumores periféricos y 5 sesiones en tumores centrales se pueden administrar de manera segura con una baja morbilidad (26). Otro estudio llevado a cabo recientemente demuestra que la SBRT puede ser administrada de forma segura en tumores centrales, periféricos y ultracentrales (27).

La SBRT a dosis y fraccionamientos estándar también se usa y es eficaz en el tratamiento del cáncer pulmonar primario en receptores de trasplante pulmonar (que tienen una mayor incidencia de tumores pulmonares que la población general y con un diagnóstico más tardío). Para mostrar esto Assaf Moore et al. Revisaron de forma retrospectiva 4 pacientes que fueron sometidos a trasplante pulmonar y posteriormente fueron tratados con SBRT. Ninguno de los pacientes desarrolló toxicidad alguna por lo que, aunque necesarios estudios con mayor potencia la SBRT en estos pacientes es segura y efectiva (28).

Existen efectos adversos extrapulmonares como toxicidad cutánea, dolor de la pared torácica, náuseas, fracturas de costillas y daño de estructuras mediastínicas cuando administrada la SBRT a tumores centrales (muy poco frecuente). La revisión de la literatura del Comité de la Evolución de las prácticas en Oncología (CEPO) hace una buena relación de las toxicidades descritas en la literatura publicada hasta 2013. De acuerdo a esta revisión, la toxicidad más frecuente en estos tratamientos es grado 1-2: neumonitis (87%), astenia (hasta en el 50% de los pacientes), derrame pleural (18%), fractura costal (15%) y epitelitis (10%). La incidencia de toxicidad grado ≥ 3 objetivada en esta revisión era en la mayoría de los estudios $\leq 5\%$ (29). Ninguno de nuestros pacientes presentó dichas complicaciones.

En cuanto al seguimiento de nuestra muestra, el año 2020 ha sido difícil ya que en muchos pacientes la demora en la realización de las pruebas de imagen tanto de diagnóstico como de seguimiento ha retrasado nuestros resultados. Aun así, sólo 7 pacientes han progresado y 4 han fallecido por causas diferentes al tumor primario o metastásico pulmonar; en concreto un paciente falleció por IAM, otro por TEP y dos por infección COVID-19. Por lo tanto, aunque sí se ha visto la eficacia y seguridad de la SBRT en el cáncer pulmonar, el déficit de seguimiento por falta de tiempo y de pruebas de imagen en este estudio no nos deja concluir con certeza un criterio de respuesta claro a dicho tratamiento.

Aun así, los pacientes tratados con SBRT tanto para las lesiones primarias como metastásicas en el escenario oligometastásico, es bien tolerada y se trata de una técnica factible y que mejora la calidad de vida de los pacientes. Necesitamos un seguimiento más estrecho y largo de nuestros pacientes para dar resultados en cuanto a toxicidad tardía y respuesta al tratamiento.

6.CONCLUSIONES

- La SBRT es un tratamiento establecido y desempeña un papel muy importante para pacientes en los que la cirugía (lobectomía o neumonectomía) está contraindicada.
- La SBRT es un tratamiento que ofrece gran control sobre la enfermedad causando mínima toxicidad sobre los pacientes.
- La SBRT es un tratamiento muy individualizado que requiere una gran planificación previa para adaptarse a las características físicas de cada individuo.
- Tanto los tumores centrales como los tumores periféricos pueden ser tratados con SBRT.
- No es exclusivamente necesario tener un diagnóstico histopatológico que confirme la malignidad de una lesión para tratarla con SBRT.
- Nuestro estudio no ha tenido el seguimiento adecuado para poder establecer un criterio de respuesta, aun así, lo estudiado en estos meses nos hacen concluir que la SBRT es un tratamiento que mantiene la calidad de vida del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) 15-Lung-fact-sheet.pdf [Internet]. [citado 23 de abril de 2021]. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/15-Lung-fact-sheet.pdf>
- 2) Cifras_del_cancer_2020.pdf [Internet]. [citado 23 de abril de 2021]. Disponible en: https://seom.org/seomcms/images/stories/recursos/Cifras_del_cancer_2020.pdf
- 3) de Groot PM, Wu CC, Carter BW, Munden RF. The epidemiology of lung cancer. *Transl Lung Cancer Res.* 2018;7(3):220-33.
- 4) Bade BC, Dela Cruz CS. Lung Cancer 2020: Epidemiology, Etiology, and Prevention. *Clin Chest Med.* 2020 Mar;41(1):1-24.
- 5) Lim W, Ridge CA, Nicholson AG, Mirsadraee S. The 8th lung cancer TNM classification and clinical staging system: review of the changes and clinical implications. *Quant Imaging Med Surg.* agosto de 2018;8(7):709-18.
- 6) Lung Cancer Survival Rates | 5-Year Survival Rates for Lung Cancer [Internet]. [citado 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.cancer.org/cancer/lung-cancer/detection-diagnosis-staging/survival-rates.html>
- 7) Cirugía del cáncer de pulmón no microcítico [Internet]. [citado 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-pulmon/tratamiento-no-microcitico/cirugia.html>
- 8) Guidelines Detail [Internet]. NCCN. [citado 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.nccn.org/guidelines/guidelines-detail>
- 9) The Resistance Mechanisms of Lung Cancer Immunotherapy [Internet]. [citado 19 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7606919/>
- 10) Thompson M, Rosenzweig KE. The evolving toxicity profile of SBRT for lung cancer. *Transl Lung Cancer Res.* 2019;8(1):48-57.
- 11) Macià i Garau M. Radiobiology of stereotactic body radiation therapy (SBRT). *Rep Pract Oncol Radiother.* 2017;22(2):86-95.
- 12) Timmerman R, et al., Stereotactic Body Radiation Therapy for Inoperable Early Stage Lung Cancer. *JAMA : the journal of the American Medical Association*, 2010; 303(11): p. 1070–6. [PubMed: 20233825]
- 13) Moore A, Kramer MR, Rosengarten D, Shtraichman O, Zer A, Dudnik E, et al. Stereotactic body radiation therapy (SBRT) for the treatment of primary lung cancer in recipients of lung transplant. *Radiol Oncol.* 2020;54(2):227-32.
- 14) Radioterapia corporal estereotáctica - Tipo - Mayo Clinic [Internet]. [citado 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/sbrt/pyc-20446794>
- 15) Kang KH, Okoye CC, Patel RB, Siva S, Biswas T, Ellis RJ, et al. Complications from Stereotactic Body Radiotherapy for Lung Cancer. *Cancers (Basel).* 2015;7(2):981-1004.
- 16) Shang H, Pu Y, Wang Y. Robust Optimization of SBRT Planning for Patients With Early Stage Non-Small Cell Lung Cancer. *Technology in Cancer Research & Treatment.* 2020;19:153303382091650.
- 17) Ansón Marcos C, Castro Tejero P, Hernández González D, Roch González M, Valiente González A, Martín Juárez S, et al. Implementación y validación de un protocolo de IGRT basado en imagen de kV de fluoroscopia y CBCT para el tratamiento de SBRT pulmonar. *Revista española de Física Médica.* 29 de noviembre de 2019;23-32.

- 18) Ren X-C, Liu Y-E, Li J, Lin Q. Progress in image-guided radiotherapy for the treatment of non-small cell lung cancer. *World J Radiol.* 2019;11(3):46-54.
- 19) Clarke K, Taremi M, Dahele M, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for nonsmall cell lung cancer (NSCLC): is FDG-PET a predictor of outcome? *Radiother Oncol.* 2012;104(1):62-6.
- 20) Dong M, Liu J, Sun X, Xing L. Prognostic significance of SUVmax on pretreatment 18 F-FDG PET/CT in early-stage non-small cell lung cancer treated with stereotactic body radiotherapy: A meta-analysis. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2017;61(5):652-9.
- 21) Fernandez C, Grills IS, Ye H, Hope AJ, Guckenberger M, Mantel F, et al. Stereotactic Image Guided Lung Radiation Therapy for Clinical Early Stage Non-Small Cell Lung Cancer: A Long-Term Report From a Multi-Institutional Database of Patients Treated With or Without a Pathologic Diagnosis. *Pract Radiat Oncol* 2020;10(4):e227-37.
- 22) Shu Z, Dong B, Shi L, Shen W, Hang Q, Wang J, et al. Stereotactic body radiotherapy for elderly patients (≥ 75 years) with early-stage non-small cell lung cancer. *J Cancer Res Clin Oncol* 2020;146(5):1263-71.
- 23) Sebastian NT, Xu-Welliver M, Williams TM. Stereotactic body radiation therapy (SBRT) for early stage non-small cell lung cancer (NSCLC): contemporary insights and advances. *J Thorac Dis* 2018;10(Suppl 21):S2451-64.
- 24) Jia B, Zheng Q, Qi X, Zhao J, Wu M, An T, et al. Survival comparison of right and left side non-small cell lung cancer in stage I–IIIA patients: A Surveillance Epidemiology and End Results (SEER) analysis. *Thorac Cancer* 2019;10(3):459-71.
- 25) Videtic GMM, et al., Stereotactic Body Radiation Therapy-Based Treatment Model for Stage I Medically Inoperable Small Cell Lung Cancer. *Practical Radiation Oncology* 2013 3(4):301- 6.
- 26) Román A, Perez-Rozos A, Otero A, Jodar C, García-Ríos I, Lupiáñez-Perez Y, et al. Efficacy and safety of a simplified SBRT regimen for central and peripheral lung tumours. *Clin Transl Oncol.* 2020;22(1):144-50.
- 27) Ky-Nam B. Nguyen, Destiny Hause, Jennifer Novak, Arta M. Monjazebe, Megan E. Daly, MD Tumor Control and Toxicity Following SBRT for Ultracentral, Central and Paramediastinal Lung Tumors. *Pract Radiat Oncol* 2019 Mar; 9(2): e196–e202.
- 28) Moore A, Kramer MR, Rosengarten D, Shtraichman O, Zer A, Dudnik E, et al. Stereotactic body radiation therapy (SBRT) for the treatment of primary lung cancer in recipients of lung transplant. *Radiol Oncol* 2020;54(2):227-32.
- 29) Boily G, Filion É, Rakovich G, et al. Stereotactic Ablative Radiation Therapy for the Treatment of Early-stage Non–Small-Cell Lung Cancer: CEPO Review and Recommendations. *J. Thorac. Oncol* 2015;10(6):872-82

7.ANEXOS**ANEXO 1 (TNM cáncer de pulmón)****T (Tumor)**

T0	No hay evidencia de tumor
Tx	Células tumorales en esputo/lavado broncoalveolar sin que tumor sea visible por imagen/fibroscopia
T1 <ul style="list-style-type: none"> • T1a (≤1cm) • T1b (1,1-2cm) • T1c (2,2-3cm) 	Tumor ≤3cm sin invadir más allá del bronquio lobar
T2 <ul style="list-style-type: none"> • T2a (3,1-4cm) • T2b (4,1-5cm) 	Una de estas características: <ul style="list-style-type: none"> -Tumor >3cm y ≤5cm -Cualquier tamaño si: <ul style="list-style-type: none"> • Invade pleura visceral, pero no la parietal • Atelectasia y/o neumonitis postobstructiva lobar/total • Invade bronquio principal sin invadir carina
T3	Una de estas características: <ul style="list-style-type: none"> -Tumor >5cm y ≤7cm -Cualquier tamaño con invasión de pleura parietal, sin invasión de estructuras viscerales o vitales como: <ul style="list-style-type: none"> • Pared torácica • Pericardio parietal • Nervio frénico -Nódulos múltiples en un mismo lóbulo pulmonar
T4	Una de estas características: <ul style="list-style-type: none"> -Tumor >7cm -Cualquier tamaño con invasión de pleura parietal y de estructuras viscerales o vitales, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Diafragma

	<ul style="list-style-type: none"> • Mediastino: corazón, grandes vasos, esófago, tráquea • Cuerpo vertebral • Nervio recurrente <p>-Nódulos múltiples en distintos lóbulos pulmonares ipsilaterales</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

N (ganglios)

Nx	Ganglios regionales no evaluables
N0	No afectación ganglionar
N1	Ganglios peribronquiales o hiliares ipsilaterales afectados -N1a→sólo afecta a una estación ganglionar -N1b→afecta a más de una estación ganglionar
N2	Ganglios mediastínicos ipsilaterales y/o subcarinales afectados -N2a→afecta solo a una estación ganglionar -N2b→afecta a más de una estación ganglionar
N3	Afectación de ganglios hiliares o mediastínicos contralaterales; ganglios escalenos o supraclaviculares (ipsi o contralaterales)

M (metástasis)

Mx	No se puede valorar la presencia de metástasis
M0	Sin metástasis
M1	Enfermedad metastásica <ul style="list-style-type: none"> • M1a: metástasis intratorácica (nódulos pulmonares contralaterales, derrame pleural o implantes pleurales) • M1b: metástasis a distancia única extratorácica • M1c: metástasis a distancia múltiples extratorácicas

ANEXO 2: Aceleradores lineales y características*

Nombre	Distribuidor	Características
Axesse	Elekta	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: de alta energía (fotones) con múltiples dosis posibles • Diseño: sistema linac guiado por imagen que combina formación de haces de alta conformidad con tecnología IGRT 4D adaptativa • Imagen: CT con paciente inmovilizado • Paciente: sistema BodyFIX de inmovilización/fijación • Sesiones de tratamiento: única o fraccionadas
CyberKnife	Accuray Incorporated	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: fotones de 6MV • Diseño: Generador de radiación, acelerador lineal, robot manipulador con 6 grados de libertad y un sistema localizador del objetivo • Imagen: Generador continuo de imágenes para asegurar precisión durante todo el tratamiento (corrige movimientos en cada fracción de tratamiento) • Paciente: único sistema que se mueve con el paciente y se adapta a su posicionamiento • Sesiones de tratamiento: única o fraccionadas
Leksell Gamma Knife Perfexion	Elekta Inc.	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: múltiples haces fijos de radiación ionizante • Diseño: unidad de radiación con sistema de posicionamiento del paciente y consola para el operador • Imagen: MRI/CT previo a tratamiento • Paciente: fijación de la cabeza del paciente en un marco de Leksell • Sesiones de tratamiento: única con posibilidad de fraccionadas si aprobación del programa de Extend
Sistema Acelerador Lineal : MHI- TM2000	Mitsubishi Heavy Industries (MHI)	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: irradiación de rayos-x cardán ofrece funciones de inclinación y rotación habilitando ajustes en cualquier dirección

		<ul style="list-style-type: none"> • Diseño: Sistema de anillo que provee rigidez de alto nivel; el generador de rayos-X incorpora un tubo acelerador compacto • Imagen: ExacTrac 3rd Party by BrainLAB • Sesiones de tratamiento: única o fraccionadas
Novalis TX	BrainLAB/Varian Medical Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: 6.20 MV con posiciones fijas y administración continua con RapidArc • Diseño: incluye sistema de sincronización y dispositivos de imágenes • Imagen: ExacTrac y 6D rayos X y verificación Snap • Paciente: sillón robótico • Sesiones de tratamiento: única o fraccionadas
Oncor ARTISTE, Impresión, Avant-Garde, Expression	Siemens	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: 6MV (fotones) • Diseño: incluye sistema de imagen portal • Imagen: • Paciente: verificación de la posición mediante sistema de imagen OPTIVUE con un haz cónico con megavoltaje y/o visión con TC
Synergy	Elekta Inc	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: 4,6,10,15,18,25 MV fotones. Administrados con colimador de hojas múltiples • Imagen: tecnología 4D IGRT Adaptativa • Paciente: accesorios de inmovilización • Sesiones de tratamiento: única o fraccionadas
TomoTherapia Hi-Art	Tomo Therapy Inc.	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: 6MV (fotones) • Diseño: linac con TC en anillo • Paciente: registro de imagen en tiempo real y actualiza coordenadas para el sofá. • Sesiones de tratamiento: única o fraccionada
Trilogy	Varian Medical Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Haces: posibilidad de elección entre IMRT o radiocirugía en conos según tipo de lesión • Diseño: sistema externo de interfaz • Paciente: imagen óptica opcional, basado en posicionamiento del paciente. Sincronización con respiración del paciente en tiempo real

		<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de tratamiento: únicas o fraccionadas
Truebeam**	Varian	<ul style="list-style-type: none"> • La CBCT 4D en línea le permite visualizar el movimiento del objetivo en 3D, verificando que el movimiento del objetivo sea el esperado en el plan de tratamiento. La adquisición automatizada de múltiples conjuntos de datos 3D CBCT, todos sincronizados con la respiración, permite la configuración 3D del paciente utilizando una fase de respiración específica, una imagen de movimiento promediada o una imagen de proyección de intensidad máxima • Short Arc CBCT permite una rápida adquisición de imágenes 3D CBCT con una sola respiración • El dispositivo de entrenamiento visual proporciona a los pacientes retroalimentación activa sobre su respiración, lo que permite la estabilización de la respiración para la administración de tratamiento

*Tipton KN, Sullivan N, Bruening W, Inamdar R, Launders J, Uhl S, et al. Currently Marketed Devices for SBRT [Internet]. Stereotactic Body Radiation Therapy [Internet]. Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2011 [citado 23 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55712/>

**TrueBeam_Brochure_RAD10452_April2018.pdf [Internet]. [citado 23 de abril de 2021]. Disponible en:

https://varian.widen.net/view/pdf/nznluhiyn6/TrueBeam_Brochure_RAD10452_April2018.pdf?u=6htzrv

ANEXO 3: Escala ECOG

Escala E.C.O.G.	
0	Asintomático. Totalmente activo.
1	Restricción de actividad intensa. Capaz de trabajo ordinario.
2	Ambulatorio y capaz de autocuidados. Incapaz de trabajar. Levantado más del 50% de tiempo despierto.
3	Capaz de algún autocuidado. Vida cama-sillón más del 50% del tiempo despierto.
4	Incapacidad total. Silla-cama el 100% del tiempo despierto.
5	Muerto.

REVISIÓN DE LOS PACIENTES TRATADOS CON SBRT (RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA EXTRACRANEAL) PULMONAR EN EL SERVICIO DE ONCOLOGÍA RADIOTERÁPICA DEL HCUV

Nínive Martín Dámaso
Tutores: Patricia Diezhandino García



Introducción

El cáncer de pulmón sigue siendo la principal causa de mortalidad oncológica en los países desarrollados y globalmente los casos y muertes siguen aumentando. Los tratamientos incluyen la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia. Dentro de las técnicas de radioterapia, la SBRT (radioterapia estereotáctica extracraneal) ha surgido como una técnica segura para los estadios precoces con contraindicación quirúrgica y en oligometástasis pulmonares presentando control de la enfermedad en un 85%.

Objetivo:

Realizar una revisión de los pacientes tratados con SBRT en localización pulmonar en el periodo de 1 año desde la implementación de la técnica en el Servicio de Oncología Radioterápica del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Material y método:

Realizar una revisión de los pacientes tratados desde enero de 2020 a febrero de 2021 con la técnica de radioterapia externa SBRT, en el HCUV. Para ello se ha realizado una revisión de las historias clínicas de los pacientes, describiendo las características de los mismos, tipo y características del tumor, localización, tratamiento radioterápico, dosis y fraccionamiento y control postratamiento.

Resultados

Se han analizado 26 pacientes y un total de 28 lesiones pulmonares tratadas con SBRT. El seguimiento de los mismos ha sido de entre 2 y 10 meses. Las características de los pacientes se describen en la tabla 1 y el tratamiento se ha administrado en acelerador lineal TRUEBEAM monoenergético (Imagen 1).

7 Pacientes mostraron progresión de la enfermedad mediante imagen radiológica TC (tabla 2) y 4 han fallecido por causas ajenas a las enfermedad tumoral (IAM, TEP y dos por COVID-19).

Ninguno de nuestros pacientes presentó efectos adversos tras la SBRT a corto plazo.

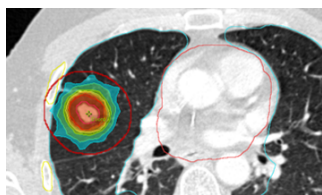


Imagen 1: planificación SBRT

Conclusiones

La SBRT es un tratamiento que ofrece gran control sobre la enfermedad causando mínima toxicidad sobre los pacientes. Se trata de un tratamiento muy individualizado que requiere una gran planificación previa para adaptarse a las características físicas de cada individuo. El seguimiento de los pacientes ha sido corto por lo que se necesita un mayor seguimiento para ver datos definitivos de control tumoral y toxicidad tardío.

Características de tumor y pacientes	n
Sexo	(n=26)
Varones	20
Mujeres	6
Edad (años)	
Mediana (rango)	76 (54 – 86)
Características de las lesiones:	
Cáncer de pulmón	(n=28)
Adenocarcinoma	8
Epidermoide	5
Sin filiación histológica	3
Metástasis de origen extrapulmonar	
Adenocarcinoma	2
Sin filiación histológica	4
Metástasis de origen pulmonar (Recidiva pulmonar)	6
Tamaño (T)	
T1a	4
T1b	12
T1c	6
T2a	4
T2b	0
T3	2
Localización	
LSD	12
LSI	4
LID	4
LII	7
Lingula	1
Media tamaño pre-SBRT (mm)	19,4
Media tamaño post-SBRT (mm)	17,2
Fraccionamiento SBRT (Total 60 Gy)	
5 / 12 Gy	18
8 / 7,5 Gy	8
3 / 20 Gy	2
ECOG	
0	9
1	7
2	12
Respuesta medida por TC	(n=26)
Progresión	7
No progresión	16
Desconocido	3
Fallecidos por otras causas	4

Tabla 1: características de pacientes y tumores

Tipo de tumor	Media de tamaño pre y post-SBRT
Tumores primarios	
Media pre-SBRT	21,5mm
Media post-SBRT	16,2mm
Metástasis	
Media pre-SBRT	15,7mm
Media post-SBRT	15mm
Recidivas locales	
Media pre-SBRT	19,3mm
Media post-SBRT	15,3mm

Tabla 2: medidas por TC pre y post SBRT

Bibliografía

- Timmerman R, et al., Stereotactic Body Radiation Therapy for Inoperable Early Stage Lung Cancer. JAMA : the journal of the American Medical Association, 2010; 303(11): p. 1070-6. [PubMed: 20233825]
- Clarke K, Taremi M, Dachele M, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for nonsmall cell lung cancer (NSCLC): is FDG-PET a predictor of outcome? Radiother Oncol. 2012;104(1):62-6.

Agradecimientos

Patricia Diezhandino García e Ignacio Solís Navarro del servicio de Oncología Radioterápica del HCUV.