



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“RADIOTERAPIA ONCOLÓGICA”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRA EN
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN
ONCOLOGÍA MÉDICA

MILAGROS RODRIGUEZ ZA VALETA

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR

Dra. Rosanna Elvira Morales Guzmán-Barrón

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg Carlos Ayestas Portugal
PRESIDENTE

Mg Mónica Calderón Anticona
VOCAL

Mg Ofelia Coanqui Gonzales
SECRETARIO (A)

DEDICATORIA.

A mi padre que me enseñó sobre la compasión y el amor a la medicina

A mi esposo y mi hijo, el motivo de mi vida

AGRADECIMIENTOS.

A mi colega, Dr. Marco Espinola, por sus aportes

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“RADIOTERAPIA ONCOLÓGICA”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRA EN
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN
ONCOLOGÍA MÉDICA

MILAGROS RODRIGUEZ ZAVALAETA



Informe estándar ⓘ

Informe en inglés no disponible [Más información](#)

10% Similitud estándar

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

1 Internet

residentadomedico.upsjb.edu.pe

4 bloques de texto 203 palabras que coinciden

2 Internet

www.conareme.org.pe

5 bloques de texto 178 palabras que coinciden

3 Trabajos del estudiante

Universidad Peruana Cayetano Heredia

4 bloques de texto 136 palabras que coinciden

4 Internet

www.unapiquitos.edu.pe

3 bloques de texto 116 palabras que coinciden

TABLA DE CONTENIDOS

I. DESARROLLO DE TRABAJOS	1
1. TRABAJO 1: EVALUACIÓN DE TOXICIDAD CON RADIOCIRUGÍA EXTRACEREBRAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD OLIGOMETASTÁSICA, OLIGOPRESIVA, OLIGORECURRENTE U OLIGOPERSISTENTE EN EL INSTITUTO PERUANO DE ONCOLOGÍA Y RADIOTERAPIA DESDE ENERO 2019 A JUNIO 2024.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	4
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.4. METODOLOGÍA	6
1.4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	6
1.4.2. UNIVERSO/POBLACIÓN	6
1.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	7
1.4.4. INSTRUMENTOS, MATERIALES Y REACTIVOS	18
1.4.5. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	18
1.4.6. PLAN DE ANÁLISIS.....	18
1.4.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	19
1.5. RESULTADOS.....	20
1.6. DISCUSIÓN	30
2. Trabajo 2: PLAN CURRICULAR PARA LA RESIDENCIA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOTERAPIA EN UN INSTITUTO PRIVADO	35
2.1. PRESENTACIÓN.....	35
2.3. INTRODUCCIÓN	36
2.4. REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS.....	37
2.5. COMPONENTES DEL PROGRAMA	37
2.5.1. PRESENTACIÓN.....	37
2.5.2. ANTECEDENTES DE LA ESPECIALIDAD	38
2.5.4. JUSTIFICACIÓN	38
2.5.5. PROPÓSITO DEL PROGRAMA	39
2.5.6.2. MODELO PEDAGÓGICO.....	41
2.5.6.3. MODALIDAD	41
2.5.6.4. ESPECIALIDAD BASE.....	41
2.5.6.5. ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y RECURSOS DE APRENDIZAJE	42
2.5.6.6. ACCIÓN TUTORIAL	44
2.5.7. ROTACIONES	45
2.5.7.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ASISTENCIALES Y DOCENTES.....	50

2.6.1.	EVALUACION	50
2.6.2.	TITULACIÓN:	53
2.7.	EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL PROGRAMA	54
2.8.	ANEXOS	54
2.8.1.	Sumillas de las rotaciones	54
2.8.2.	Guardias	56
2.8.3.	Competencias genéricas: Están inmersas en todos los años de Residentado.	56
2.8.4.	Competencias específicas de la especialidad:	58
2.8.5.	CONTENIDOS POR AÑO	59
2.8.6.	RECURSOS EN LAS SEDES DOCENTES	60
2.8.7.	INFORMACIÓN GENERAL CON RELACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD	63
2.8.8.	CONDICIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA: CONTROL	64
3.	<i>Trabajo 3: CAPTACIÓN PATOLÓGICA PULMONAR POR PET/CT LUEGO DE VACUNACIÓN POR COVID: REPORTE DE CASO</i>	65
3.1.	INTRODUCCIÓN	65
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO	66
3.3.	DISCUSIÓN	68
	<i>II CONCLUSIONES</i>.....	70
	<i>III RECOMENDACIONES</i>.....	72
	<i>IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>.....	73

RESUMEN

La radioterapia oncológica ha emergido como una herramienta esencial en el tratamiento del cáncer, ofreciendo opciones avanzadas para manejar enfermedades complejas como las oligometastásicas. La radiocirugía corporal estereotáctica (SBRT) se ha destacado por su eficacia y baja toxicidad, proporcionando una opción de tratamiento ablativo no invasivo para pacientes con metástasis limitadas. Estudios recientes en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia han demostrado que la SBRT es bien tolerada, con la mayoría de los pacientes experimentando solo efectos secundarios menores y obteniendo un control local significativo de la enfermedad, lo que se traduce en una mejora en la supervivencia a largo plazo.

La integración de la radioterapia con tecnologías avanzadas, como el PET/CT, permite una evaluación precisa del estado del paciente, aunque es crucial considerar factores externos como la vacunación contra el COVID-19, que puede influir en los resultados diagnósticos. Se han documentado casos donde la captación hipermetabólica en imágenes PET/CT, posterior a la vacunación, ha generado diagnósticos falsos de neoplasias, subrayando la necesidad de un enfoque multidisciplinario para interpretar estos resultados adecuadamente.

Además de los avances tecnológicos, la formación de especialistas en radioterapia es fundamental para asegurar un tratamiento de calidad. Un plan curricular riguroso para la residencia médica en radioterapia, que combine formación teórica y práctica, es vital para preparar a los futuros oncólogos para enfrentar los desafíos del tratamiento del cáncer. Este enfoque integral fomenta el desarrollo de habilidades

técnicas y valores éticos, asegurando que los profesionales estén equipados para brindar una atención centrada en el paciente.

En conclusión, la radioterapia oncológica representa un pilar en el manejo moderno del cáncer, combinando tratamientos avanzados y formación especializada para mejorar los resultados clínicos. La continua evolución en esta área promete ampliar las opciones terapéuticas, mejorando la calidad de vida de los pacientes oncológicos.

PALABRAS CLAVE

Radioterapia oncológica, Radiocirugía estereotáctica, Tecnología avanzada, Formación médica, Oncología

ABSTRACT

Radiation oncology has emerged as an essential tool in cancer treatment, offering advanced options for managing complex diseases such as oligometastatic conditions. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) has proven its effectiveness and low toxicity, providing a non-invasive ablative treatment option for patients with limited metastasis. Recent studies at the Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia have shown that SBRT is well tolerated, with most patients experiencing only minor side effects and achieving significant local disease control, translating into improved long-term survival.

Integrating radiotherapy with advanced technologies, such as PET/CT, allows for precise patient assessment, although it is crucial to consider external factors such as COVID-19 vaccination, which can influence diagnostic results. Cases have been documented where hypermetabolic uptake in PET/CT images following vaccination has led to false diagnoses of neoplasia, underscoring the need for a multidisciplinary approach to interpret these results accurately.

In addition to technological advances, training specialists in radiotherapy is essential to ensure quality treatment. A rigorous curriculum plan for medical residency in radiotherapy, combining theoretical and practical training, is vital for preparing future oncologists to face the challenges of cancer treatment. This comprehensive approach fosters the development of technical skills and ethical values, ensuring that professionals are equipped to provide patient-centered care.

In conclusion, oncological radiotherapy represents a cornerstone in modern cancer management, combining advanced treatments and specialized training to improve clinical outcomes. Continued evolution in this area promises to expand therapeutic options, enhancing the quality of life for cancer patients.

KEYWORDS

Oncological radiotherapy, Stereotactic radiosurgery, Advanced technology, Medical training, Oncology

DESARROLLO DE TRABAJOS

1. TRABAJO 1: EVALUACIÓN DE TOXICIDAD CON RADIOCIRUGÍA EXTRACEREBRAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD OLIGOMETASTÁSICA, OLIGOPRESIVA, OLIGORECURRENTE U OLIGOPERSISTENTE EN EL INSTITUTO PERUANO DE ONCOLOGÍA Y RADIOTERAPIA DESDE ENERO 2019 A JUNIO 2024

1.1. INTRODUCCIÓN

Los pacientes con enfermedad metastásica han sido tratados durante mucho tiempo con terapia paliativa, donde las sobrevividas esperadas no superan los 8 a 11 meses, como en el cáncer de pulmón ⁽¹⁾.

Con la evolución de las terapias sistémicas se tiene a más pacientes con enfermedades parcialmente controladas donde debería instaurarse una terapia nueva. Se postula que la terapia sistémica funcionará mejor si los nidos celulares de enfermedad metastásica se destruyeran con terapias ablativas no invasivas ⁽²⁾.

Al tratar de decidir si un paciente metastásico es tributario de este tipo de tratamiento ablativo, se remite a los consensos internacionales, donde por decisión de expertos se decide definir a un paciente con oligometástasis tributario a SBRT como aquel que tiene un máximo de 5 lesiones detectables por imágenes.

El término y caracterización de enfermedad oligometastásica ha ido evolucionando en la investigación; fue originalmente propuesta por Weichselbaum en 1995 en referencia a un estado intermedio entre la enfermedad local y la metástasis generalizada, donde la facilidad de diseminación del cáncer no ha sido totalmente desarrollada y el crecimiento se encuentra restringido de alguna manera ⁽⁴⁾.

En muestras “in vitro” se puede detectar la destrucción de células malignas, que se vuelve exponencial al irradiar con dosis más altas y cómo esto beneficia el impacto que se tiene en los tumores ⁽⁵⁾. Bajo este concepto, se puede intuir que la SBRT es equivalente a la metastasectomía quirúrgica, teniendo como referencia a Li y colaboradores, quienes determinaron esta igualdad en control local, en una serie de pacientes con metástasis pulmonares ⁽⁶⁾.

Dentro de esta definición pueden catalogarse enfermedades metastásicas de novo sincrónicas, metacrónicas recurrentes o metacrónicas progresivas (con diferenciación de 6 meses); y enfermedades metastásicas repetidas, diferenciadas como oligorecurrencia (sin terapia sistémica activa), oligopersistencia (en terapia sistémica activa) u oligoprogresión (en terapia sistémica activa)

La SBRT mejora el tiempo de sobrevida y tiempo libre de enfermedad a dos años, sin perjudicar la calidad de vida, y según el estudio SABR COMET se evidencia que, al tratar a un paciente con enfermedad oligometastásica, es decir con cinco o menos lesiones, se prolonga la sobrevida dos veces más de lo esperado ⁽⁷⁾. Es por esto que la SBRT se encuentra en guías clínicas como tratamiento “gold estándar” para escenarios oligometastásicos, concomitante con una nueva terapia sistémica o con prolongación de la misma.

Con la idea de destruir células tumorales residuales se asume que se eliminan células que podrían volverse resistentes a las terapias ⁽⁸⁾. Además, gracias a los estudios de terapias al blanco – o “target” se sabe que éstas son capaces de extender la sobrevida de pacientes, pero que existe un punto en el que las células se volverán

resistentes a esta terapia, y es ahí donde las terapias ablativas tendrían un rol en prolongar esta supervivencia ⁽⁹⁾.

En múltiples circunstancias se ha creado un estigma, donde irradiar muchas zonas podría ser más perjudicial que beneficioso; es por esto que existen múltiples revisiones sistémicas que tratan de explicar el beneficio que podría tener estas terapias, al ser más seguras que una cirugía mínimamente invasiva ⁽¹⁰⁾.

A pesar de los múltiples beneficios que otorga la SBRT, es importante destacar las toxicidades a enfrentar. Para este proyecto interesa más las toxicidades desde el punto de vista de órgano, particularmente el pulmón y el hígado, órganos que se consideran “en paralelo” es decir, contienen unidades funcionales que actuarían de manera independiente, si es que otra unidad se ve afectada por la radiación.

Alexander y colaboradores confirmaron que la incidencia de enfermedad pulmonar radioinducida se minimiza con técnicas más avanzadas y de alta precisión como la SBRT, dado que la dosis dispersa al órgano en conjunto es menor, se conoce y se relaciona que a mayor volumen mayor toxicidad. Pero no está demostrada esta correlación como directamente proporcional en la radiobiología de la SBRT ⁽¹¹⁾.

Se han reportado toxicidades en el hígado sano con SBRT. De la Fuente, en una publicación reciente reporta que, si bien la radiotoxicidad hepática inducida es la toxicidad más mortal y difícil de tratar, secundaria a la radiación administrada en esa zona, la SBRT minimizaría la dosis dispersa al órgano sano, permitiendo que la toxicidad disminuya en grados considerables ⁽¹²⁾.

Según Erler D. y colaboradores, podría existir un menor beneficio en pacientes con mayor volumen de PTV (volumen de planeación), aunque solo lo estudiaron en

metástasis óseas ⁽¹³⁾, y aún no existen estudios que evalúen la asociación entre el volumen de tratamiento, frente a un posible control; ni que esto se podría sustentar basándose en no generar mayores toxicidades

El protocolo para radiocirugía extracerebral es muy minucioso. Se debe tomar en cuenta no solo la experiencia del médico tratante y del equipo que lo acompaña (enfermeras, tecnólogas y físicos médicos) si no también controles de calidad y verificaciones utilizando imágenes, antes y durante el tratamiento, para poder asegurarse que la radiación está siendo bien administrada. Es así que los grupos y sociedades más importantes del mundo se reunieron en el 2017, para establecer parámetros mínimos de calidad para la administración de estas terapias.

Es importante destacar que, actualmente, se encuentra cronicidad y larga sobrevida en los pacientes con cáncer, según reporta Kent ⁽¹⁵⁾ en un artículo acerca de la importancia del tratamiento de metástasis en cáncer de mama. Indica que la SBRT es un componente crucial para permitir que las pacientes sigan viviendo, y lo sigan haciendo bajo el menor impacto tóxico posible.

1.2. HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la toxicidad que produce la radiocirugía extracerebral, en pacientes adultos con cáncer que tienen enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente, en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia (IPOR) durante el periodo enero 2019 – junio 2024?

1.3. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Describir el grado de toxicidad local por SBRT que presentan enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia (IPOR) durante el período enero 2019 – junio 2024.

Objetivos secundarios:

- Evaluar la respuesta tumoral en pacientes con SBRT en pacientes adultos con enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente en el IPOR durante el período enero 2019 – junio 2024.
- Describir las características clínico-epidemiológicas en pacientes con SBRT en pacientes con enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia (IPOR) durante el periodo enero 2019 – junio 2024
- Establecer la tasa de sobrevida libre de recurrencia en pacientes con SBRT inicial que presentan enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia (IPOR) durante el periodo enero 2019 – junio 2024.
- Describir la sobrevida global de los pacientes con enfermedad metastásica oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente luego de ser sometidos a SBRT en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia (IPOR) durante el periodo enero 2019 – junio 2024.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Es de tipo observacional, porque no se realizó una acción determinada sobre los participantes y sólo se describen sucesos ocurridos en un periodo de tiempo, en otras palabras, no existe manipulación intencional de las variables independientes para analizar las consecuencias sobre la variable dependiente. Es de tipo retrospectivo, ya que se obtuvieron registros de hechos sucedidos en el pasado, los cuales se encuentran en las historias clínicas de los pacientes. Fue de tipo longitudinal porque se recolectaron las variables del estudio en puntos diferentes del tiempo. Y es de diseño descriptivo ya que el objetivo principal es determinar el grado de toxicidad que presentó la población estudiada.

1.4.2. UNIVERSO/POBLACIÓN

Se estudiaron a todos los pacientes con diagnóstico de cáncer que tuvieron disponibles los registros clínicos de investigación y que recibieron tratamiento con SBRT por enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente en el IPOR desde enero 2019 hasta junio 2024.

1.4.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Criterios de inclusión:

- Historias clínicas de pacientes con diagnóstico de enfermedad oligometastásica que hayan recibido SBRT
- Historias clínicas de pacientes que cuenten con el seguimiento de al menos 3 meses
- Historias clínicas de pacientes que cuenten con registro de toxicidades categorizado por CTCAE V4.0

- Pacientes diagnosticados con cáncer oligometastásico en sus presentaciones recurrentes o de persistencia
 - Pacientes con enfermedad medible por imágenes diagnósticas
- Criterios de exclusión:
- Pacientes con enfermedad localizada
 - Pacientes con derrame pleural, derrame pericárdico y ascitis
 - Pacientes con metástasis en sistema nervioso
 - Pacientes gestantes

1.4.2.2. TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO

Se estudiaron a la totalidad de pacientes que cumplan criterios de elegibilidad, por lo que no habrá necesidad de realizar un cálculo de tamaño de muestra.

1.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Definición operacional	Forma de registro
PRIMARIAS	Grado de toxicidad	Cualitativa	Nominal: -Aguda -No aguda	Toxicidad de tratamiento determinado por CTCAE v2	Historia clínica
	Lesión tumoral	Cualitativa	Nominal: -Única -Múltiple	Lesión metastásica única o múltiple	Historia clínica
	Tipo de metástasis	Cualitativa	Nominal: -Metástasis -Recurrencia -Persistencia	Metástasis: lesión sincrónica al debut del primario Recurrencia: Lesión nueva luego de 6 meses Persistencia: lesión persistente luego de 6 meses	Historia clínica

SECUNDARIAS	Tipo de primario	Cualitativa	Nominal: -Cáncer de mama -Cáncer de pulmón -Cáncer de colon -Cáncer de próstata	Primario de origen determinado por biopsia e inmunohistoquímica	Historia clínica
	Dosis biológica efectiva (BED)	Cualitativa	Nominal: -BED \geq 100 -BED <100	Efecto biológico sobre estructuras a tratar	Mónaco
	Zona de tratamiento	Cualitativa	Nominal: -Tórax -Abdomen -Pelvis	Zona de se recibe el tratamiento	Historia clínica

	Volumen de tratamiento	Cuantitativa	De razón: - El valor numérico que se indique en los registros	Volumen metastásico sumado en imágenes en software Mónaco	Mónaco
	Etnia	Cualitativa	Nominal: -Blanco -Mestizo -Negro	Etnicidad de paciente	Historia clínica
	Sexo	Cualitativa	Nominal: -Femenino -Masculino	Sexo de paciente	Historia clínica
	Edad	Cuantitativa	De razón: - El valor numérico que se indique en los registros	Grupos etarios	Historia clínica

	Estadio clínico al debut	Cualitativa	Ordinal: -I -II -III -IV	Estadio clínico con el que el paciente debuta	Historia clínica
	Imágenes de apoyo al diagnóstico	Cualitativa	Nominal: PET-CT	Definición RECIST	Historia clínica
CT					
RMN					

1.4.4. INSTRUMENTOS, MATERIALES Y REACTIVOS

Se recolectaron los datos de las historias clínicas en fichas apropiadas para este fin.

Se obtuvieron los datos, utilizando el software Mónaco, para la planificación (Dosis biológica efectiva y contorno para suma de volúmenes)

Se recolectó la información de los seguimientos clínicos de la siguiente manera:

- Primera evaluación: al primer mes
- Segunda evaluación: a los 3 meses
- Tercera evaluación: a los 6 meses

1.4.5. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se utilizó software MONACO especial para radiocirugía el cual permitió la sumatoria de volúmenes metastásicos que se tratarán.

Se administró el tratamiento en acelerador lineal INFINITY con fotones de 6MV e inmovilización con BODYFIX de ELEKTA. Asimismo, se realizaron tomografías de simulación antes del tratamiento y antes de cada una de las terapias.

Se administraron Dosis biológicas efectivas (BED) superiores a 80 Gy en todos los casos con relación alfa/beta que corresponda al primario.

Se incluyeron las historias clínicas que tuvieron todas las particularidades mencionadas, en forma completa

1.4.6. PLAN DE ANÁLISIS

Se han procesado los datos de la base utilizada, con Microsoft Excel para Windows 2007. Además, se ha utilizado en el análisis este procesador y STATA versión 14.0.

Para el análisis univariado se ha realizado una descripción de las variables cualitativas y cuantitativas.

Las variables cualitativas se han descrito utilizando con el uso de frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se han descrito mediante medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar y rango), previa evaluación de la distribución de sus probabilidades. Las características del tratamiento, tiempo libre de recurrencia según presencia de toxicidad a los 1, 3 y 6 meses de seguimiento se compararon con un nivel de significancia de 0.05, y usando la prueba de U de Mann-Whitney.

Así mismo, se utilizó la función de supervivencia para la estimación del tiempo libre de recurrencia y de la sobrevida global con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

1.4.7. ASPECTOS ÉTICOS

Se obtuvieron los datos de la historia clínica una vez los sujetos hubieron culminado el tratamiento por decisión de médico tratante y junta médica conforme se realizan los tratamientos oncológicos. Se mantuvo la confidencialidad de los datos de cada paciente.

IPOR al ser un centro académico y de investigación internacional, solicita previa aceptación de uso de datos y consentimiento informado para todos los tratamientos regulares.

Se almacenaron los datos de la historia clínica recolectados en la computadora propia de la investigadora.

1.5. RESULTADOS

En el período de tiempo se trataron 81 pacientes oncológicos con radioterapia corporal estereotáctica (SBRT) en el Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia debido a enfermedad oligometastásica, oligorecurrente u oligopersistente. La mayoría de los pacientes eran mujeres (56.8%) y mestizos (75.3%). Los tumores primarios más comunes fueron de pulmón (33.3%), mama (14.81%) y colon (9.8%). En cuanto al estadio clínico, el 42.0% de los pacientes estaban en estadio IV. Las zonas de tratamiento más frecuentes fueron pulmón (25.9%) y ganglios linfáticos (23.5%) (Tabla 1).

La mayoría de los pacientes presentaron oligorecurrencia (46.9%) como tipo de metástasis. Los métodos de imagen más utilizados fueron PET-CT (65.4%) y TAC (19.8%). Aproximadamente la mitad de los pacientes (45.7%) recibieron nueva terapia sistémica tras la SBRT, y un porcentaje similar (43.2%) falleció debido a la enfermedad durante el periodo de estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de características de pacientes oncológicos tratados con SBRT por enfermedad oligometastásica, recurrente o persistente. Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia, enero 2019 a junio 2024.

Características	n (%)
Sexo	
Femenino	46 (56.8%)
Masculino	35 (43.2%)
Etnia	
Mestizo	61 (75.3%)
Blanca	18 (22.2%)
Asiática	2 (2.5%)
Tipo Primario	
Pulmón	27 (33.3%)
Mama	12 (14.81%)
Colón	8 (9.8%)
Páncreas	5 (6.2%)
Próstata	5 (6.2%)
Net	4 (4.5%)
Ovario	3 (3.7%)
hígado	3 (3.7%)
Riñón	2 (2.5%)
Cérvix	2 (2.5%)
Endometrio	2 (2.5%)
Vulva	1 (1.2%)
Sarcoma	1 (1.2%)
Testículo	1 (1.2%)
Maxilar	1 (1.2%)
Gástrico	1 (1.2%)
Cyc	1 (1.2%)
Carcinoma Nasosinusal	1 (1.2%)
Estadio Clínico	
I	18 (22.2%)
II	11 (13.6%)
III	17 (21.0%)
IV	34 (42.0%)
X	1 (1.2%)
Zona De Tratamiento	
Pulmón	21 (25.9%)
Ganglionar	19 (23.5%)
óseo	14 (17.3%)
hígado	10 (12.3%)
Pulmón/Ganglionar	5 (6.2%)
Pulmón/óseo	2 (2.5%)
Páncreas	2 (2.5%)
Colón	1 (1.2%)
Suprarrenales	1 (1.2%)
óseo/Ganglionar	1 (1.2%)

Próstata	1 (1.2%)
Ganglionar/Páncreas/Duodeno	1 (1.2%)
óseo/Pulmón/Ganglionar	1 (1.2%)
Hígado/Ganglionar/óseo	1 (1.2%)
óseo/Tejidos Blandos	1 (1.2%)
Tipo de Metástasis	
Oligorecurrencia	38 (46.9%)
Oligoprogresión	27 (33.3%)
Oligopersistencia	11 (13.6%)
Oligometastasis	4 (4.9%)
Desconocido	1 (1.2%)
Imágenes De Diagnóstico	
Pet-Ct	53 (65.4%)
Tac	16 (19.8%)
Rmn	8 (9.9%)
Ggo Y Tac	2 (2.5%)
Rmn Y Tac	1 (1.2%)
Pet-Psma	1 (1.2%)
Nueva Terapia Sistemática	
No	44 (54.3%)
Si	37 (45.7%)
Fallecimiento Por Enfermedad	
No	46 (56.8%)
Si	35 (43.2%)

De los 81 pacientes evaluados al primer mes, 56 (69.1%) no presentaron toxicidades. Las toxicidades más frecuentes fueron Dolor G1 en 7 pacientes (8.6%) y fallecimiento en 3 pacientes (3.7%). Otros eventos reportados incluyeron neumonitis actínica G1 y disfagia G1, cada uno en 3 pacientes (3.7%). Otros efectos menos comunes (1.2%) incluyeron hiporexia G1/dispepsia G1, disfagia G3, vómitos G1, disfagia G1/tos G1, dolor oncológico G3, dolor G1/hiporexia G1, cistitis actínica G1 y linfedema G1 (Tabla 2).

En la evaluación a tres meses, de los 78 pacientes, 64 (82.1%) no presentaron toxicidades. Se registraron 5 fallecimientos (6.4%) y dolor G1 en 3 pacientes (3.8%). Otras toxicidades observadas incluyeron neumonitis actínica G2 en 2

pacientes (2.6%) y un solo caso (1.3%) de neumonitis actínica G1, dolor oncológico G2, disfagia G1, y cistitis actínica G2/proctitis actínica G1 (Tabla 2).

A los seis meses, 65 de los 73 pacientes evaluados (87.9%) no presentaron toxicidades. Se reportaron 2 casos (2.7%) de dolor G1 y un caso (1.4%) de cada una de las siguientes toxicidades: fallecimiento, neumonitis actínica G1, neumonitis actínica G3, dolor oncológico G1, disfagia G1 y cistitis actínica G12/proctitis actínica G1 (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de toxicidades a uno, tres y seis meses de seguimiento en pacientes oncológicos tratados con SBRT por enfermedad oligometastásica, recurrente o persistente. Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia, enero 2019 a junio 2024.

Toxicidades	n (%)
Toxicidad al mes 1 (n=81)	
	56
No tiene	(69.1%)
Dolor G1	7 (8.6%)
Falleció	3 (3.7%)
Neumonitis actínica G1	3 (3.7%)
Disfagia G1	2 (2.4%)
Hiporexia G1 / Dispepsia G1	1 (1.2%)
Disfagia G3	1 (1.2%)
Neumonitis actínica G1	1 (1.2%)
Vómitos G1	1 (1.2%)
Disfagia G1 / Tos G1	1 (1.2%)
Hiporexia G1	1 (1.2%)
Dolor oncológico G3	1 (1.2%)
Dolor G1 / Hiporexia G1	1 (1.2%)
Cistitis actínica G1	1 (1.2%)
Linfedema G1	1 (1.2%)
Toxicidad al mes 3 (n=78)	
	64
No tiene	(82.1%)
Falleció	5 (6.4%)

Dolor G1	3 (3.8%)
Neumonitis actínica G2	2 (2.6%)
Neumonitis actínica G1	1 (1.3%)
Dolor oncológico G2	1 (1.3%)
Disfagia G1	1 (1.3%)
Cistitis actínica G2 / proctitis actínica G1	1 (1.3%)
Toxicidad al mes 6 (n=73)	65
No tiene	(87.9%)
Dolor G1	2 (2.7%)
Falleció	1 (1.4%)
Neumonitis actínica G1	1 (1.4%)
Neumonitis actínica G3	1 (1.4%)
Dolor oncológico G1	1 (1.4%)
Disfagia G1	1 (1.4%)
Cistitis actínica G12 / proctitis actínica G1	1 (1.4%)

En un análisis de 78 pacientes oncológicos tratados con SBRT, se compararon las características del tratamiento y el tiempo libre de recurrencia según la presencia de toxicidad al mes de seguimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin toxicidad en términos de edad (61 vs. 67 años, $p=0.29$), volumen total de tratamiento (39.9 vs. 54.781, $p=0.31$), dosis (42 en ambos grupos, $p=0.45$), número de sesiones (5 en ambos grupos, $p=0.09$), número de lesiones (1 en ambos grupos, $p=0.49$), BED (100 en ambos grupos, $p=0.43$) y tiempo libre de recurrencia (21 vs. 14 meses, $p=0.78$). Estos resultados sugieren que la presencia de toxicidad al mes de seguimiento no está asociada con diferencias significativas en las características del tratamiento ni en el tiempo libre de recurrencia (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de características del tratamiento, tiempo libre de recurrencia según presencia de toxicidad al mes de seguimiento en pacientes oncológicos tratados con SBRT. Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia, enero 2019 a junio 2024.

características	Toxicidad al mes de seguimiento (n=78*)						P
	Toxicidad Presente (n=23)			Toxicidad Ausente (n=55)			
	media	mínimo	máximo	media	mínimo	máximo	
edad	61	35	85	67	36	86	0.29
volumen total de tratamiento	39.9	10	679.612	54.781	0	829.832	0.31
dosis	42	24	54	42	22.5	60	0.45
sesiones	5	1	7	5	3	30	0.09
número de lesiones	1	1	5	1	1	5	0.49
BED	100	52.5	189	100	32.6	192	0.43
Tiempo libre de recurrencia	21	1	70	14	1	99	0.78

*En la muestra de análisis se excluye a pacientes fallecidos; p-valor estimado mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

En un análisis de 73 pacientes oncológicos tratados con SBRT, se compararon las características del tratamiento y el tiempo libre de recurrencia según la presencia de toxicidad a los 3 meses de seguimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin toxicidad en términos de edad (64 vs. 67 años, $p=0.93$), volumen total de tratamiento (54.779 vs. 49.305, $p=0.59$), dosis (42 en ambos grupos, $p=0.33$), número de sesiones (3 vs. 5, $p=0.21$), número de lesiones (1 en ambos grupos, $p=0.88$), BED (100.8 vs. 100, $p=0.75$) y tiempo libre de recurrencia (21 vs. 18 meses, $p=0.49$). Estos resultados indican que la presencia de toxicidad a los 3 meses de seguimiento no está asociada con

diferencias significativas en las características del tratamiento ni en el tiempo libre de recurrencia (Tabla 4).

Tabla 4. Descripción de características del tratamiento, tiempo libre de recurrencia según presencia de toxicidad a los 3 meses de seguimiento en pacientes oncológicos tratados con SBRT. Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia, enero 2019 a junio 2024.

características	Toxicidad a 3 meses de seguimiento (n=73*)						P
	Toxicidad Presente (n=09)			Toxicidad Ausente (n=64)			
	media	mínimo	máximo	media	mínimo	máximo	
edad	64	36	82	67	35	86	0.93
volumen total de tratamiento	54.779	17.685	829.832	49.305	0	768.63	0.59
dosis	42	25	50	42	22.5	60	0.33
sesiones	3	3	5	5	1	30	0.21
número de lesiones	1	1	4	1	1	5	0.88
BED	100.8	37.5	189	100	32.6	192	0.75
Tiempo libre de recurrencia	21	8	56	18	1	99	0.49

*En la muestra de análisis se excluye a pacientes fallecidos; p-valor estimado mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

En un análisis de 72 pacientes oncológicos tratados con SBRT, se compararon las características del tratamiento y el tiempo libre de recurrencia según la presencia de

toxicidad a los 6 meses de seguimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin toxicidad en términos de edad (64 vs. 67 años, $p=0.69$), volumen total de tratamiento (39.015 vs. 51.193, $p=0.81$), dosis (42 en ambos grupos, $p=0.53$), número de sesiones (5 en ambos grupos, $p=0.66$), número de lesiones (1 en ambos grupos, $p=0.99$), BED (100.8 vs. 100, $p=0.73$) y tiempo libre de recurrencia (22 vs. 19 meses, $p=0.36$). Estos resultados sugieren que la presencia de toxicidad a los 6 meses de seguimiento no está asociada con diferencias significativas en las características del tratamiento ni en el tiempo libre de recurrencia (Tabla 5).

Tabla 5. Descripción de características del tratamiento, tiempo libre de recurrencia según presencia de toxicidad a los 6 meses de seguimiento en pacientes oncológicos tratados con SBRT. Instituto Peruano de Oncología y Radioterapia, enero 2019 a junio 2024.

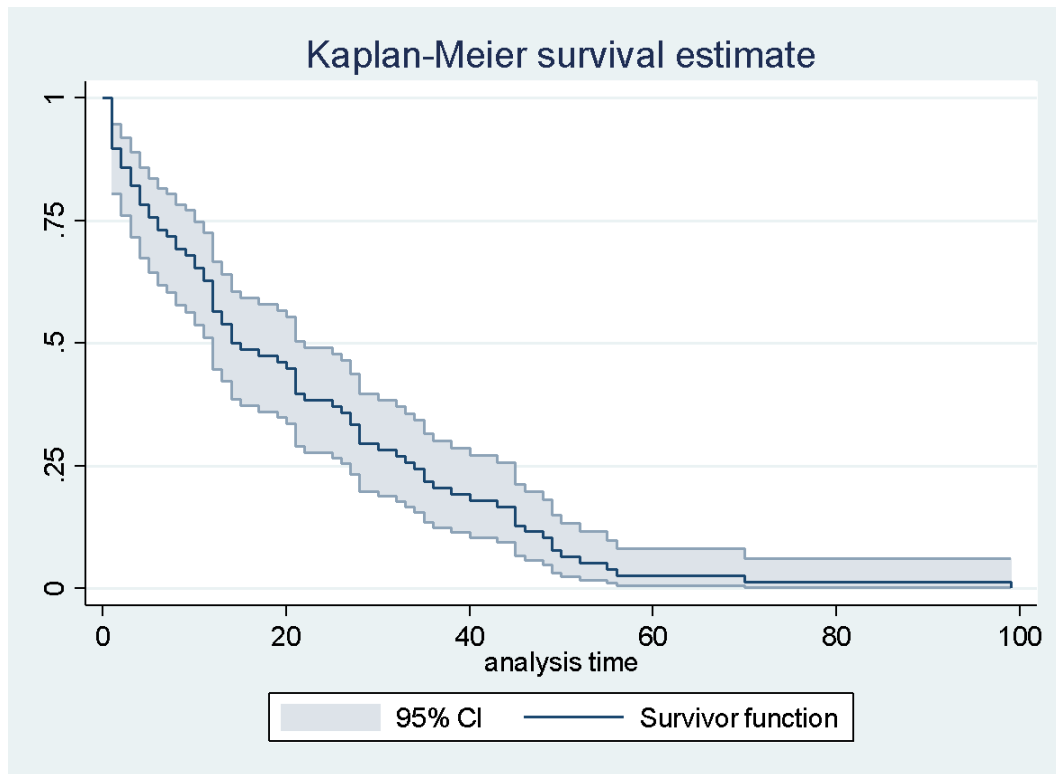
características	Toxicidad a 6 meses de seguimiento (n=72*)						P
	Toxicidad Presente (n=07)			Toxicidad Ausente (n=65)			
	media	mínimo	máximo	media	mínimo	máximo	
edad	64	55	82	67	35	86	0.69
volumen total de tratamiento	39.015	17.685	829.832	51.193	0	768.63	0.81
dosis	42	25	50	42	22.5	60	0.53
sesiones	5	3	5	5	1	30	0.66
número de lesiones	1	1	4	1	1	5	0.99

BED	100.8	37.5	189	100	32.6	192	0.7 3
Tiempo libre de recurrencia	22	8	56	19	1	99	0.3 6

*En la muestra de análisis se excluye a pacientes fallecidos; p-valor estimado mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

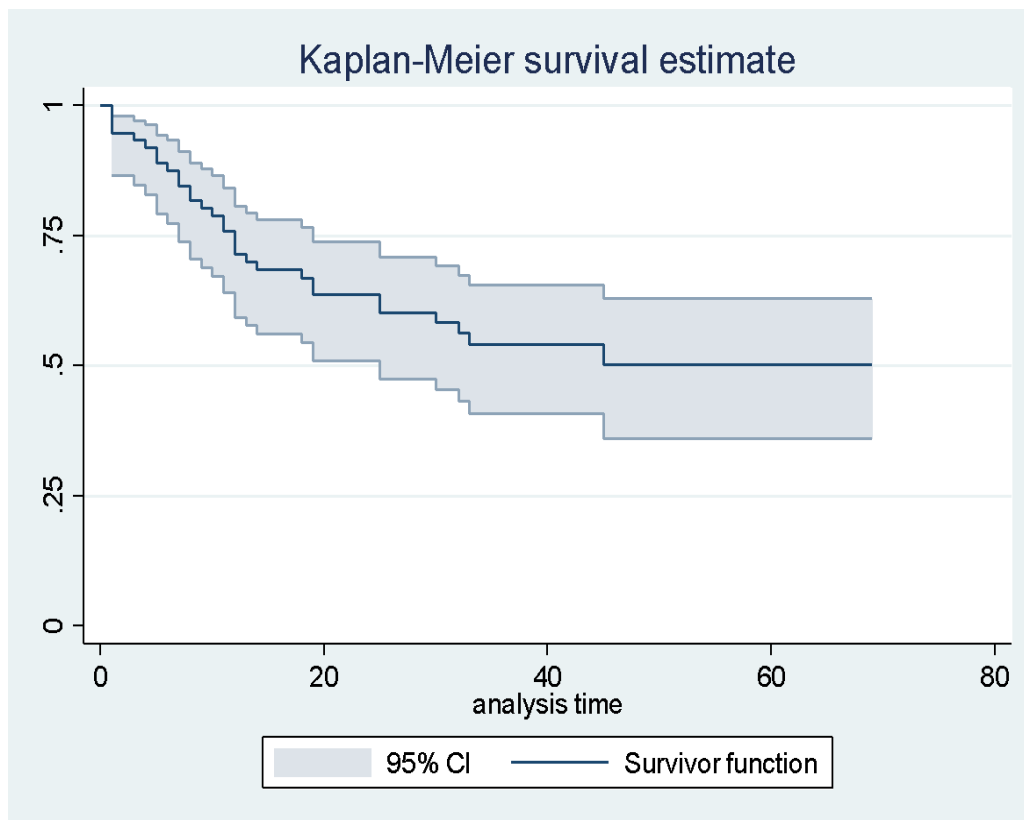
La función de supervivencia para el tiempo libre de recurrencia en pacientes tratados con SBRT disminuye progresivamente a lo largo del tiempo, con una reducción significativa durante los primeros meses. Al primer mes, la supervivencia es del 89.74%, disminuyendo a aproximadamente 65.38% a los 10 meses, y a 28.21% a los 30 meses. A 14 meses de seguimiento se obtuvo una supervivencia de tiempo libre de recurrencia del 50% (IC 95%: 0.38 a 0.60). A los 50 meses, solo un 6.41% de los pacientes se mantienen libres de recurrencia. Los intervalos de confianza del 95% reflejan una disminución constante y significativa en el tiempo libre de recurrencia (Figura 1)

Figura 1. Tiempo libre de recurrencia en pacientes tratados con SBRT.



La función de supervivencia disminuye con el tiempo, mostrando un descenso desde 94.74% al primer mes hasta aproximadamente 50.19% al final del período de observación. A los 45 meses de seguimiento se obtuvo una supervivencia global de 50.19% (IC 95%: 0.36 a 0.63). Se evidenció una mayor disminución en los primeros meses, en donde, la mayor reducción en la supervivencia se observa en los primeros 10-12 meses. Después de aproximadamente 20-30 meses, la función de supervivencia parece estabilizarse alrededor del 50-60%. Los intervalos de confianza se amplían con el tiempo, indicando una mayor incertidumbre en las estimaciones de supervivencia a largo plazo debido a la disminución del número de pacientes en riesgo (Figura 2).

Figura 2. Sobrevida global en pacientes tratados con SBRT.



1.6. DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos en el estudio sobre radioterapia corporal estereotáctica revela importantes hallazgos en términos de toxicidades y supervivencia. Estos resultados se comparan con la literatura existente para proporcionar un contexto más amplio y validar las observaciones.

Los hallazgos indican una diversidad en las características clínicas y demográficas de los pacientes tratados con SBRT, con una preponderancia de mujeres y pacientes mestizos. El tumor primario más común fue el de pulmón, seguido de mama y colon, y el estadio clínico predominante fue el IV, lo cual es consistente con la naturaleza avanzada de la enfermedad oligometastásica. Estos resultados son

coherentes con estudios previos que muestran la efectividad de la SBRT en el tratamiento de cáncer de pulmón no microcítico (NSCLC) oligometastásico, mejorando el control local y potencialmente las tasas de supervivencia ^{11, 12, 13}.

En términos de tratamiento, las zonas más frecuentemente irradiadas fueron el pulmón y los ganglios linfáticos. La mayoría de los pacientes presentaron oligorecurrencia como tipo de metástasis predominante. La PET-CT fue el método diagnóstico más utilizado, reflejando su importancia en la evaluación de la enfermedad metastásica. Cerca de la mitad de los pacientes recibieron nueva terapia sistémica tras la SBRT, y un porcentaje similar sobrevivió a la enfermedad durante el periodo de estudio. Estos datos sugieren que la SBRT es una opción de tratamiento viable para pacientes con enfermedad oligometastásica recurrente o persistente, aunque la supervivencia y la necesidad de tratamientos sistémicos adicionales varían considerablemente entre los pacientes.

Los datos muestran que la mayoría de los pacientes no presentaron toxicidades significativas durante los períodos evaluados (1, 3 y 6 meses). Las toxicidades registradas fueron mayoritariamente de grado 1, lo que indica baja severidad, y solo unos pocos casos de toxicidades de mayor gravedad (grado 3). Además, la toxicidad más frecuente es principalmente de dolor, pero éste se reduce en el seguimiento a partir del tercer mes; estos hallazgos son semejante a la literatura reportada ^{13, 14, 15}. La mayoría de los pacientes presentan una tendencia a la disminución de eventos adversos a medida que transcurre el tiempo. Estos resultados sugieren que la SBRT puede ser un tratamiento relativamente seguro para pacientes con enfermedad oligometastásica recurrente o persistente, con una baja incidencia de efectos secundarios graves. Esto tiene una correlación con el estudio más

importante en SBRT en oligometástasis, el estudio SABR COMET, el cual en un número de 66 pacientes tratados con esta técnica se encontró en 5 años de seguimiento un 30% de toxicidades agudas y un 9% de toxicidades crónicas que no fueron > de G2.

El análisis de las características del tratamiento y el tiempo libre de recurrencia en pacientes oncológicos tratados con SBRT reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables estudiadas en relación con la presencia de toxicidad a diferentes intervalos de seguimiento. La edad de los pacientes, el volumen total de tratamiento, la dosis administrada, el número de sesiones, el número de lesiones, la Dosis Biológica Efectiva (BED) y el tiempo libre de recurrencia mostraron medianas similares entre los grupos con y sin toxicidad. Esto sugiere que la toxicidad observada en los pacientes no puede ser atribuida a las características del tratamiento evaluadas en este estudio, lo cual es consistente con la literatura que señala la importancia de considerar una gama más amplia de variables, incluyendo características individuales del paciente y aspectos técnicos de la radioterapia, en la aparición de toxicidad ^{16, 17}.

La función de supervivencia para el tiempo libre de recurrencia mostró una disminución progresiva con el tiempo, algo esperado en pacientes con enfermedad avanzada. La supervivencia libre de recurrencia fue del 89.74% al primer mes, disminuyendo a aproximadamente 65.38% a los 10 meses y a 28.21% a los 30 meses. Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias de seguimiento cuidadoso y terapias complementarias para optimizar los resultados a largo plazo. La literatura existente respalda estos hallazgos, indicando que la evolución natural

de la enfermedad y la variabilidad en la respuesta individual al tratamiento con SBRT son factores críticos para considerar ¹⁶.

La función de supervivencia global también disminuyó con el tiempo, mostrando un descenso desde 94.74% al primer mes hasta aproximadamente 50.19% al final del período de observación. A los 45 meses de seguimiento, la supervivencia global fue de 50.19% (IC 95%: 0.36 a 0.63). Se evidenció una mayor disminución en los primeros meses, especialmente en los primeros 10-12 meses. Después de aproximadamente 20-30 meses, la función de supervivencia pareció estabilizarse alrededor del 50-60%. Estos resultados son consistentes con estudios previos que informan sobre la eficacia de la SBRT en la mejora de las tasas de supervivencia global en pacientes con cáncer oligometastásico ^{18, 19}.

La supervivencia global mostró una disminución desde 94.74% al primer mes hasta aproximadamente 50.19% al final del período de observación (45 meses). Este patrón temporal en la supervivencia refleja la evolución natural de la enfermedad y la variabilidad en la respuesta individual al tratamiento con SBRT, como se ha documentado en estudios previos ^{13, 21}. El estudio SABR-COMET, realizado en pacientes oligometastásicos tratados con SBRT, indica una probable duplicidad en el tiempo de supervivencia global, es decir, de 21 a 42 meses durante un tiempo de seguimiento de 51 meses. Este hallazgo resalta la eficacia del SBRT en mejorar la supervivencia ²⁰.

Cerca de la mitad de los pacientes recibieron nueva terapia sistémica tras la SBRT, y un porcentaje similar sobrevivió durante el período de estudio. Esto sugiere que la SBRT es una opción de tratamiento viable para pacientes con enfermedad oligometastásica recurrente o persistente, aunque la supervivencia y la necesidad

de tratamientos sistémicos adicionales varían considerablemente entre los pacientes. Este hallazgo es consistente con la literatura que indica que la SBRT puede mejorar la respuesta local y la supervivencia en diversos contextos tumorales, proporcionando una alternativa viable para pacientes inoperables ¹⁷.

Existe evidencia que en pacientes con oligometástasis inoperables, la supervivencia global estaría relacionada con el tratamiento de SBRT ¹⁷. Así mismo, Schroeder y col. ²⁰ indican que el SBRT podría anticiparse como un tratamiento consolidativo.

Adicionalmente, la SBRT se ha demostrado efectiva en el tratamiento de otras formas de cáncer oligometastásico, incluyendo cáncer de mama y cáncer pancreático, ofreciendo altos niveles de control local y mínimos efectos secundarios ^{20, 21}.

La evolución del perfil de toxicidad de la SBRT en el tratamiento del cáncer de pulmón sugiere que, aunque la toxicidad es manejable, es esencial una evaluación continua y ajustes en los protocolos de tratamiento para asegurar los mejores resultados posibles para los pacientes ²⁴. Además, factores como el estado de rendimiento previo al tratamiento y el diámetro de la metástasis influyen significativamente en la supervivencia y el control local ²⁵.

Se presentaron algunas limitaciones propias del estudio al ser observacional retrospectivo. La información fue recogida directamente de la historia clínica del paciente y realizando su seguimiento en sus controles posteriores. A pesar del número de pacientes incluidos, los hallazgos de toxicidades fueron consistentes y similares a estudios previos.

2. Trabajo 2: PLAN CURRICULAR PARA LA RESIDENCIA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOTERAPIA EN UN INSTITUTO PRIVADO

2.1. PRESENTACIÓN

El Residentado médico en radioterapia es fundamental para formar especialistas en la lucha contra el cáncer, dada la creciente incidencia de esta enfermedad. Este periodo combina conocimientos teóricos y prácticos, fomentando un compromiso con la excelencia clínica, la investigación y el cuidado del paciente

2.2. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

La radioterapia, como modalidad de tratamiento médico, tiene sus raíces en los descubrimientos científicos del siglo XIX. Uno de los hitos fundamentales en el desarrollo de la radioterapia fue el descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen en 1895.

Poco después del descubrimiento de los rayos X, en 1896, Henri Becquerel descubrió la radiactividad natural en los compuestos de uranio, seguido por Marie Curie y Pierre Curie, quienes investigaron y aislaron el radio y el polonio, elementos altamente radiactivos. Estos descubrimientos sentaron las bases para el uso de la radioterapia en el tratamiento del cáncer.

A principios del siglo XX, los médicos comenzaron a experimentar con la radiación para tratar tumores malignos. El primer uso documentado de la radioterapia en el tratamiento del cáncer ocurrió en 1896, cuando Emil Grubbe trató con éxito un cáncer de mama utilizando rayos X.

Durante las décadas siguientes, la radioterapia experimentó avances significativos en áreas como la planificación del tratamiento, la dosimetría, la protección radiológica y la imagenología. El desarrollo de nuevas tecnologías, como los aceleradores lineales, la braquiterapia y la radioterapia de intensidad modulada (IMRT), permitió tratamientos más precisos y efectivos con menos efectos secundarios para los pacientes.

2.3. INTRODUCCIÓN

El siguiente documento detalla el Plan Curricular para el Residentado Médico en Radioterapia, en alineación con los estándares establecidos por la Comisión Nacional de Residencias Médicas del Perú (CONAREME). Este programa académico está diseñado para formar especialistas competentes de radioterapia.

El plan de estudios integra rigurosos fundamentos teóricos con una formación práctica intensiva, facilitada por instalaciones modernas y equipamiento especializado. Los residentes en radioterapia adquirirán habilidades avanzadas en técnicas de tratamiento oncológico, gestión de casos clínicos y trabajo en equipo interdisciplinario bajo la guía de un cuerpo docente experimentado.

Además de la competencia técnica, el programa enfatiza valores éticos y humanísticos esenciales en la atención médica integral. Se promueve un ambiente académico que fomenta el desarrollo profesional y personal, preparando a los residentes para enfrentar los desafíos complejos del tratamiento del cáncer con sensibilidad y empatía hacia los pacientes.

Este plan curricular en radioterapia representa una oportunidad crucial para la formación de futuros especialistas en oncología radioterápica en el Perú.

2.4. REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS

Los requisitos indispensables para postular al Residentado son los siguientes:

- Ser médico cirujano titulado.
- Tener registro de su título de médico en SUNEDU.
- Estar registrado en el Colegio Médico del Perú y encontrarse hábil.
- Haber rendido el Examen Nacional de Facultades de Medicina (ENAM).
- Haber realizado el Servicio Rural Urbano Marginal (SERUMS).
- Estar en buen estado de salud física y mental.
- Comprometerse a cumplir íntegramente el programa de formación.

2.5. COMPONENTES DEL PROGRAMA

2.5.1. PRESENTACIÓN

La Universidad es una institución educativa reconocida por su compromiso con la excelencia académica y la formación integral de sus estudiantes.

La Facultad de Medicina de la Universidad se caracteriza por su enfoque en la investigación aplicada y la innovación en la enseñanza médica. Con un cuerpo docente altamente calificado y actualizado en las últimas técnicas y avances en radioterapia, la universidad proporciona a sus estudiantes las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del campo médico moderno.

2.5.2. ANTECEDENTES DE LA ESPECIALIDAD

La Universidad ha desarrollado programas educativos en radioterapia que combinan sólidos fundamentos teóricos con práctica clínica efectiva desde su fundación. Estos programas han sido diseñados para formar especialistas competentes en el tratamiento del cáncer mediante técnicas avanzadas de radioterapia, adaptándose a las necesidades cambiantes del sector de la salud en el Perú.

2.5.3. BASE LEGAL

- Ley Universitaria N° 30220
- Ley N° 30453, ley del Sistema Nacional de Residencia Médico.
- Decreto Supremo N° 007-2017-SA, Reglamento de la Ley N° 30453.
- Ley N° 23330, ley del SERUMS. Decreto Supremo N° 005-97-SA, Reglamento de la ley del SERUMS
- Ley N° 27444, Ley de Procedimiento administrativos. Normas universitarias. Estatuto, Reglamentos, otros.
- Ley Universitaria 23733 y sus modificatorias.
- Resolución Suprema 002-2006-SA: Reglamento del Sistema Nacional del Residencia Médico y su modificatoria.

2.5.4. JUSTIFICACIÓN

Para satisfacer la creciente demanda de servicios de radioterapia en Perú, se estima la necesidad de construir 5 nuevos centros de radioterapia en los próximos 5 años. Además, se requiere la ampliación de 3 centros existentes y la adquisición

de 10 nuevos aceleradores lineales. Para cubrir la demanda de servicios de radioterapia, se necesitan 15 médicos radioterapeutas, 20 físicos médicos y 30 tecnólogos en radioterapia.

La edad promedio de los profesionales existentes en radioterapia en Perú es de 45 años para médicos radioterapeutas, 50 años para físicos médicos y 40 años para tecnólogos en radioterapia. Se estima que el 10% de los profesionales capacitados en radioterapia emigran al extranjero cada año, lo que plantea desafíos para la retención de talento. Además, se espera que el 20% de los médicos radioterapeutas y el 15% de los físicos médicos se jubilen en los próximos 5 años. Actualmente, hay 5 plazas vacantes en programas de residencia en radioterapia en universidades peruanas.

2.5.5. PROPÓSITO DEL PROGRAMA

El propósito del Plan Curricular para el Residentado de Radioterapia es formar especialistas competentes en el tratamiento del cáncer mediante técnicas avanzadas de radioterapia. Este programa académico se enfoca en proporcionar a los residentes una formación integral que combine sólidos fundamentos teóricos con una práctica clínica rigurosa y éticamente responsable.

El plan curricular está diseñado para desarrollar en los residentes habilidades avanzadas en la planificación y administración de tratamientos radioterápicos, así como en la gestión integral de casos oncológicos. Además, se prioriza el

desarrollo de competencias interpersonales necesarias para una atención empática y de alta calidad a los pacientes.

2.5.6. ESTRUCTURA DEL PLAN CURRICULAR

2.5.6.1. PERFIL DEL EGRESADO

Un profesional en radioterapia establece relaciones de confianza y empatía con pacientes y sus familias, comunicando de manera clara el plan de tratamiento y brindando apoyo emocional durante todo el proceso. Facilita grupos de apoyo y educación, colabora en equipos multidisciplinarios y promueve prácticas éticas en el entorno clínico. Domina los principios de radiobiología y física médica, interpreta estudios de imagen para una planificación precisa y aplica protocolos de seguridad radiológica. Además, utiliza tecnología avanzada en tratamientos, participa en investigación clínica y se actualiza continuamente sobre avances en oncología, adaptando estrategias terapéuticas a las necesidades individuales de los pacientes y desarrollando protocolos de calidad y seguridad.

Sus destrezas incluyen operar equipos especializados, realizar evaluaciones clínicas integrales, gestionar recursos y tiempos de manera eficiente, y manejar situaciones de emergencia.

También implementa estrategias para prevenir y manejar efectos secundarios, colabora en equipos de atención oncológica, lidera y supervisa equipos técnicos, y educa a estudiantes y residentes en radioterapia.

2.5.6.2. MODELO PEDAGÓGICO

El modelo pedagógico más efectivo para capacitar a los médicos residentes de radioterapia durante su formación es aquel que integra principios de aprendizaje por experiencias y práctica supervisada. Este enfoque combina la teoría con la práctica clínica directa, permitiendo a los residentes aplicar conocimientos teóricos en situaciones reales bajo la guía de expertos. Es crucial que los residentes participen activamente en la planificación y ejecución de tratamientos de radioterapia, recibiendo retroalimentación constante para mejorar sus habilidades técnicas y clínicas. Las reuniones y cercanía con el departamento de Oncología Médica también le enseñarán al residente sobre la historia natural antes, durante y después de un tratamiento radioterápico.

2.5.6.3. MODALIDAD

Presencial, docencia en servicio. Algunas actividades académicas, como los cursos transversales pueden ser desarrolladas de manera virtual. Existirán plataformas virtuales para este fin. Además, se realizarán actividades de docencia en aulas que permitirá a su vez discusión de casos clínicos, uso de herramientas virtuales en tiempo real durante la docencia en aula y prácticas en ambientes de simulación de radioterapia.

2.5.6.4. ESPECIALIDAD BASE

Ninguna

2.5.6.5. ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y RECURSOS DE APRENDIZAJE

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):

- Los residentes enfrentan problemas clínicos simulados o reales para resolver en equipo, fomentando el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Esto promueve el aprendizaje activo, la colaboración interdisciplinaria y la aplicación directa de conocimientos teóricos en situaciones prácticas.
- Recursos de Aprendizaje: Casos clínicos interactivos, bases de datos de problemas clínicos, herramientas de discusión en línea.

Aprendizaje Basado en Competencias:

- El currículo se estructura en torno a competencias específicas que los residentes deben dominar, desde habilidades técnicas hasta competencias éticas y de comunicación. Esto permite una evaluación clara del progreso y la adquisición de habilidades necesarias para la práctica profesional en radioterapia.
- Recursos de Aprendizaje: Listas de verificación de competencias, simulaciones virtuales de habilidades técnicas, cursos en línea sobre ética médica.

Rotaciones Clínicas Estructuradas:

- Los residentes rotan por diferentes servicios y áreas dentro de la radioterapia, incluyendo simulaciones y casos reales bajo supervisión. Esto los expone a diversas condiciones clínicas, técnicas de tratamiento y equipos, preparando al residente para enfrentar situaciones variadas y complejas.
- Recursos de Aprendizaje: Simuladores de pacientes, manuales de procedimientos clínicos, acceso a bases de datos de casos clínicos reales.

Tecnología Educativa Avanzada:

- Integración de simuladores de pacientes, realidad virtual y herramientas de aprendizaje en línea para prácticas y estudios de casos. Esto mejora la comprensión práctica de procedimientos técnicos, reduce riesgos y facilita la retroalimentación inmediata.
- Recursos de Aprendizaje: Simuladores de radioterapia, aplicaciones móviles para estudios de casos, plataformas de realidad virtual para entrenamiento técnico.

Supervisión Activa y Mentoría:

- Cada residente tiene asignado un mentor experimentado que guía su desarrollo profesional y académico. Esto facilita la transferencia de conocimientos prácticos y

experiencia clínica, además de ofrecer apoyo emocional y profesional durante el proceso de formación.

- Recursos de Aprendizaje: Sesiones regulares de mentoría, acceso a bibliografía recomendada por el mentor, participación en seminarios y conferencias guiadas por expertos.

Investigación y Desarrollo Académico:

- Promoción de la investigación científica y la participación en proyectos académicos relacionados con la radioterapia. Lo cual fomenta el pensamiento crítico, la innovación y la contribución al avance del conocimiento en el campo de la oncología radioterápica.
- Recursos de Aprendizaje: Acceso a bases de datos, cursos de metodología de investigación, financiamiento para la asistencia a congresos y presentaciones de investigación.

2.5.6.6. ACCIÓN TUTORIAL

El tutor es un docente de la Universidad, ordinario o contratado, pudiendo también ser un invitado. El tutor es el responsable del cumplimiento en la adquisición de las competencias en la rotación, la enseñanza, la supervisión y la evaluación del residente a su cargo. El tutor es el responsable del control de la asistencia, la puntualidad y el cumplimiento de las normas por parte del estudiante.

2.5.7. ROTACIONES

ROTACIÓN	DURACIÓN	COMPETENCIAS
<p>MEDICINA ONCOLÓGICA</p>	<p>6 meses</p>	<p>Aprender sobre el diagnóstico, estadificación y tratamiento multidisciplinario del cáncer.</p> <p>Participar en discusiones de casos clínicos para comprender la toma de decisiones oncológicas.</p> <p>Adquirir conocimientos sobre la biología del cáncer, incluidos los diferentes tipos de tumores y sus características biológicas.</p> <p>Familiarizarse con los principios de las terapias sistémicas utilizadas en el tratamiento del cáncer.</p> <p>Analizar evaluaciones clínicas completas y evaluaciones de seguimiento de pacientes bajo tratamiento oncológico.</p> <p>Participar en la discusión y elaboración de planes de tratamiento integrados con otros especialistas.</p> <p>Participar en reuniones multidisciplinarias de revisión de casos para discutir opciones de tratamiento y seguimiento.</p> <p>Aprender a identificar y manejar efectos secundarios agudos y tardíos de tratamientos oncológicos.</p>

		<p>Participar en la atención de pacientes con complicaciones relacionadas con el cáncer y sus tratamientos.</p> <p>Desarrollar habilidades de comunicación empática con pacientes y sus familias, discutiendo opciones de tratamiento, pronóstico y cuidados paliativos.</p> <p>Manejar dilemas éticos comunes en el tratamiento del cáncer, como la toma de decisiones al final de la vida y la participación en ensayos clínicos.</p> <p>Participar en actividades educativas formales e informales, como conferencias, seminarios y revisiones de literatura.</p>
CIRUGIA ONCOLOGICA	6 meses	<p>Participar en la evaluación preoperatoria de pacientes con cáncer, comprendiendo indicaciones quirúrgicas y opciones de tratamiento.</p> <p>Observar y participar en procedimientos quirúrgicos oncológicos para adquirir conocimientos sobre técnicas quirúrgicas específicas.</p> <p>Adquirir conocimientos detallados sobre la anatomía y fisiopatología de los diferentes tipos de cáncer tratados quirúrgicamente.</p> <p>Entender los principios de la extirpación quirúrgica de tumores y la reconstrucción de tejidos afectados.</p>

		<p>Participar en el manejo intraoperatorio de pacientes, incluyendo la manipulación de tejidos y la asistencia en la administración de tratamientos adyuvantes como la radioterapia intraoperatoria.</p> <p>Aprender a manejar cuidados postoperatorios específicos para pacientes con cáncer, incluyendo manejo del dolor y prevención de complicaciones.</p> <p>Participar en reuniones multidisciplinarias para la planificación y discusión de casos quirúrgicos complejos.</p> <p>Aprender a reconocer y manejar complicaciones postoperatorias en pacientes oncológicos, incluyendo complicaciones relacionadas con la radioterapia preoperatoria y postoperatoria.</p> <p>Participar en el seguimiento a largo plazo de pacientes quirúrgicos, evaluando resultados y ajustando tratamientos según sea necesario.</p>
DIAGNOSTICO POR IMAGENES	3 meses	<p>Adquirir habilidades en la interpretación de imágenes radiológicas convencionales y avanzadas, incluyendo tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), y PET-CT.</p> <p>Aprender sobre la categorización RECIST.</p> <p>Identificar hallazgos radiológicos relevantes para la planificación y seguimiento de tratamientos radioterápicos.</p> <p>Familiarizarse con los diferentes patrones de imagen de los tumores malignos en diversos órganos y sistemas.</p>

		<p>Aprender sobre la correlación clínico-radiológica.</p> <p>Observar y participar en procedimientos intervencionistas guiados por imágenes, como biopsias y ablaciones percutáneas.</p> <p>Trabajar de manera efectiva con radiólogos, oncólogos, cirujanos y otros especialistas para la evaluación integral de pacientes oncológicos.</p> <p>Participar en reuniones multidisciplinarias para discutir y planificar el manejo de casos complejos basados en hallazgos radiológicos.</p> <p>Desarrollar habilidades en la elaboración de informes radiológicos claros y concisos que guíen la toma de decisiones clínicas.</p>
RADIOTERAPIA	18 meses	<p>Dominar los principios de radiobiología y física médica aplicados a la radioterapia. Comprender los diferentes tipos de radiación utilizados, sus interacciones con el tejido y los efectos biológicos esperados.</p> <p>Desarrollar habilidades en la planificación de tratamientos usando técnicas avanzadas como la radioterapia conformacional 3D, IMRT (Radioterapia de intensidad modulada) y VMAT (Radioterapia volumétricamente modulada). Aprender a delimitar precisamente los volúmenes tumorales y órganos críticos utilizando imágenes de diagnóstico por imágenes y sistemas de planificación computarizados.</p>

Participar en la administración de tratamientos de radioterapia externa e interna, asegurando la precisión y seguridad del paciente.

Manejar situaciones de emergencia durante el tratamiento y gestionar efectos secundarios agudos.

Trabajar efectivamente en equipos multidisciplinarios que incluyen oncólogos médicos, cirujanos, radiólogos y físicos médicos para el manejo integral de pacientes oncológicos.

Participar en reuniones de comités de tumores y discusiones de casos para desarrollar planes de tratamiento personalizados.

Aplicar principios de aseguramiento de calidad en la radioterapia, incluyendo verificación de dosis y controles de calidad de equipos. Cumplir con los estándares de seguridad radiológica y procedimientos operativos para minimizar riesgos para pacientes y personal.

Comunicar efectivamente con pacientes y familiares sobre el proceso de tratamiento, riesgos y beneficios.

Participar en actividades educativas continuas, incluyendo conferencias, seminarios y revisión de literatura científica. Mantenerse actualizado con avances tecnológicos y nuevas investigaciones en el campo de la radioterapia oncológica.

Contribuir a proyectos de investigación clínica o traslacional en colaboración con instituciones académicas.

2.5.7.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ASISTENCIALES Y DOCENTES

El programa de formación de especialistas en radioterapia se basará fundamentalmente en actividades supervisadas de docencia en servicio con pacientes de consulta externa, hospitalizados en salas comunes y en salas de emergencia. Además, se agregan dos modalidades, una de actividades de simulación virtual para planificaciones de radioterapia y otra de exposiciones sobre patologías a propósito de los casos vistos en el servicio. La duración del período de adiestramiento es de 36 meses (3 años). Las actividades de integración teórico-práctica ocupan más de 10 horas semanales.

2.6. NORMA DE EVALUACIÓN Y TITULACIÓN

2.6.1. EVALUACION

Evaluación Continua:

- Observación Directa: Supervisión durante la planificación y administración de tratamientos radioterápicos, con retroalimentación inmediata sobre habilidades técnicas y manejo de equipos.
- Revisión de Casos: Discusión de casos clínicos en reuniones multidisciplinarias para evaluar la capacidad del residente en el desarrollo de planes de tratamiento y toma de decisiones clínicas.

Evaluación de Conocimientos Teóricos:

- Exámenes Escritos: Pruebas periódicas para evaluar el dominio de radiobiología, física médica, técnicas de planificación de tratamientos y protocolos clínicos.
- Presentaciones Académicas: Participación en conferencias o seminarios donde el residente presente casos clínicos, revisión de literatura o desarrollos tecnológicos relevantes.

Evaluación de Habilidades Prácticas:

- Simulaciones y Ejercicios Prácticos: Participación en ejercicios simulados de planificación de tratamiento y simulaciones de administración de radioterapia para evaluar habilidades técnicas y toma de decisiones bajo presión.
- Evaluación Directa en la Práctica Clínica: Evaluación de la habilidad del residente para delimitar volúmenes tumorales, administrar dosis de radioterapia y manejar efectos secundarios.

Evaluación de Competencias Interpersonales y Comunicativas:

- Encuestas de Satisfacción: Retroalimentación de pacientes y colegas sobre la comunicación efectiva, empatía y manejo de expectativas durante la interacción clínica.
- Observación en Entornos Clínicos: Evaluación de la capacidad del residente para trabajar en equipo multidisciplinario, comunicarse con claridad y resolver conflictos éticos.

Evaluación de Gestión de Calidad y Seguridad:

- **Cumplimiento de Protocolos:** Revisión de registros y documentación para asegurar el cumplimiento de estándares de seguridad radiológica, manejo de datos y procedimientos operativos.
- **Participación en Auditorías y Revisiones de Calidad:** Evaluación de la contribución del residente a la mejora continua de procesos y prácticas dentro del servicio de radioterapia.

Evaluación de Desempeño Global:

- **Evaluación Final de Competencias:** Evaluación integral al finalizar la especialidad para determinar la competencia general del residente en radioterapia.
- **Reuniones de Revisión de Progreso:** Discusión regular entre el residente, supervisor y comité de educación para revisar el progreso y establecer metas de desarrollo profesional.

Consideraciones Adicionales:

- **Feedback Constructivo:** Proporcionar retroalimentación regular y constructiva para apoyar el desarrollo profesional del residente.
- **Oportunidades de Mejora:** Identificar áreas de mejora y ofrecer recursos o entrenamiento adicionales según sea necesario.
- **Documentación Completa:** Mantener registros precisos y detallados de las evaluaciones para garantizar la transparencia y cumplimiento con los estándares de acreditación.

Los horarios de asistencia se rigen por la Ley del Residencia Médico, Artículo

36. Son obligaciones académico - asistenciales en la docencia en servicio:

- Cumplir el número de horas semanales de las actividades académico – asistenciales, que no podrán ser menor a setenta (70) horas, de acuerdo con su programa de formación.
- Cumplir con el Plan Curricular, los Estándares de Formación, incluyendo la actividad asistencial requerida para la adquisición de las competencias, con la supervisión del Comité de Sede Docente y los docentes de la institución formadora.

2.6.2. TITULACIÓN:

Para iniciar el proceso de titulación, el médico residente debe cumplir lo siguiente:

- Haber completado y aprobado el programa de especialización.
- Aprobar el proyecto de investigación.
- No tener deudas en la Universidad.
- No deber libros o revistas en la Biblioteca

Realizada la calificación, esta será puesta a disposición del interesado para su conocimiento y demás fines. La universidad promoverá al año inmediato superior a los médicos residentes aprobados, según el resultado de la calificación. Los médicos residentes desaprobados al término de un año lectivo serán separados del Sistema Nacional de Residencia Médico por la universidad, pudiendo postular al SINAREME nuevamente transcurrido un año.

2.7. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL PROGRAMA

La monitorización y evaluación de los programas estará a cargo de la Unidad de Posgrado y Especialización con el concurso de la dirección de Gestión de la Calidad. Al final de cada rotación o actividad académica se tomará una encuesta a los médicos residentes sobre su apreciación del programa académico y su importancia en la formación profesional. Igualmente, al finalizar cada año académico se tomará una encuesta sobre las diversas rotaciones y actividades desarrolladas en el año.

2.8. ANEXOS

2.8.1. Sumillas de las rotaciones

- Rotación medicina oncológica:
 - o Proporciona una formación integral y multidisciplinaria que abarque la evaluación, diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer. El residente adquiere conocimientos esenciales sobre los principios de la oncología médica, incluyendo el manejo de quimioterapia, inmunoterapia y terapia dirigida, así como la colaboración en equipos multidisciplinarios para desarrollar planes de tratamiento personalizados.

- Rotación cirugía oncológica:
 - o Proporciona una comprensión práctica y detallada de los principios y técnicas quirúrgicas en el tratamiento del cáncer. El residente adquiere conocimientos sobre la indicación, planificación y ejecución de procedimientos quirúrgicos

oncológicos, así como sobre la anatomía quirúrgica y el manejo perioperatorio de los pacientes.

- Rotación diagnóstico por imágenes:
 - o Comprende técnicas y modalidades de imagen utilizadas en la evaluación, planificación y seguimiento de pacientes con cáncer. Durante esta rotación, el residente adquiere habilidades en la interpretación de imágenes radiológicas, como tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) y tomografía por emisión de positrones (PET), que son fundamentales para el diagnóstico preciso y la planificación de la radioterapia. Esta experiencia mejora la capacidad del residente para delinear volúmenes tumorales y estructuras críticas con precisión, colaborar eficazmente con radiólogos y otros especialistas, y optimizar los tratamientos radioterapéuticos basados en hallazgos de imágenes detallados, contribuyendo así a una atención integral y de alta calidad para los pacientes oncológicos.

- Rotación radioterapia:
 - o Profundiza en los conocimientos teóricos y prácticos específicos de esta especialidad, abarcando desde la planificación y administración de tratamientos hasta la gestión integral del paciente oncológico. Durante esta rotación, el residente desarrolla habilidades avanzadas en el uso de tecnologías de

radioterapia, como la radioterapia de intensidad modulada (IMRT), la radioterapia estereotáctica (SBRT) y la braquiterapia, además de mejorar su capacidad para delinear con precisión los volúmenes de tratamiento y proteger los tejidos sanos. Esta experiencia fomenta la comprensión de los principios radiobiológicos, la evaluación y manejo de efectos secundarios, y la colaboración con un equipo multidisciplinario, todo ello con el objetivo de proporcionar un tratamiento radioterapéutico eficaz, seguro y centrado en el paciente.

2.8.2. Guardias

El médico residente de Radioterapia permanece en el servicio durante las atenciones diarias, no realiza guardias nocturnas.

2.8.3. Competencias genéricas: Están inmersas en todos los años de Residencia.

Comunicación

- Desarrolla una relación empática, de confianza y ética con los pacientes y sus familias.
- Obtiene y sintetiza la información relevante y los puntos de vista de los pacientes y sus familias, así como los puntos de vista de los colegas y otros profesionales.

- Transmite con precisión la información relevante y las explicaciones a los pacientes y sus familias. Comunicación de malas noticias a los pacientes y familiares.
- Transmite con precisión la información relevante y las explicaciones a los colegas y otros profesionales. Además, transmite la información de manera oral y escrita, con claridad y precisión.

Profesionalismo

- Exhibe una conducta profesional apropiada, incluyendo honestidad, integridad, compromiso, compasión, respeto y altruismo.
- Demuestra un compromiso con brindar una atención de la más alta calidad.
- Reconoce y responde adecuadamente a los dilemas éticos y conflictos de interés en su práctica diaria.
- Reconoce y respeta los principios y límites de la confidencialidad del paciente.

Docencia en medicina

- Facilita el aprendizaje de los estudiantes, residentes y otros profesionales de la salud
- Selecciona y utiliza estrategias de enseñanza efectivas en rondas médicas, tutorías, discusiones clínicas y presentaciones de casos.
- Realiza presentaciones claras y efectivas.

2.8.4. Competencias específicas de la especialidad:

- Dominar los principios de radiobiología y física médica aplicados a la radioterapia.
- Comprender los diferentes tipos de radiación utilizados, sus interacciones con el tejido y los efectos biológicos esperados.
- Desarrollar habilidades en la planificación de tratamientos usando técnicas avanzadas como la radioterapia conformacional 3D, IMRT (Radioterapia de intensidad modulada) y VMAT (Radioterapia volumétricamente modulada).
- Aprender a delimitar precisamente los volúmenes tumorales y órganos críticos utilizando imágenes de diagnóstico por imágenes y sistemas de planificación computarizados.
- Participar en la administración de tratamientos de radioterapia externa e interna, asegurando la precisión y seguridad del paciente.
- Manejar situaciones de emergencia durante el tratamiento y gestionar efectos secundarios agudos.
- Trabajar efectivamente en equipos multidisciplinarios que incluyen oncólogos médicos, cirujanos, radiólogos y físicos médicos para el manejo integral de pacientes oncológicos.
- Participar en reuniones de comités de tumores y discusiones de casos para desarrollar planes de tratamiento personalizados.
- Aplicar principios de aseguramiento de calidad en la radioterapia, incluyendo verificación de dosis y controles de calidad de equipos.

- Cumplir con los estándares de seguridad radiológica y procedimientos operativos para minimizar riesgos para pacientes y personal.
- Comunicar efectivamente con pacientes y familiares sobre el proceso de tratamiento, riesgos y beneficios.
- Manejar dilemas éticos relacionados con la toma de decisiones en la radioterapia y respetar la confidencialidad y derechos de los pacientes.
- Participar en actividades educativas continuas, incluyendo conferencias, seminarios y revisión de literatura científica.
- Mantenerse actualizado con avances tecnológicos y nuevas investigaciones en el campo de la radioterapia oncológica.
- Contribuir a proyectos de investigación clínica o traslacional en colaboración con instituciones académicas.
- Publicar trabajos científicos y presentar en conferencias para avanzar en el conocimiento y mejorar las prácticas en radioterapia

2.8.5. CONTENIDOS POR AÑO

2.8.5.1. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

INTELECTUALES:

Primer Año:

- Comprensión profunda de la biología del cáncer y los tratamientos sistémicos.
- Conocimiento avanzado en física médica y protección radiológica.

- Habilidad para planificar y administrar tratamientos de radioterapia externa.

Segundo Año:

- Capacidad para interpretar y utilizar imágenes médicas en la oncología.
- Competencia en técnicas quirúrgicas oncológicas y manejo postoperatorio.
- Habilidad para diseñar y evaluar planes de tratamiento de radioterapia.

Tercer Año:

- Dominio de técnicas avanzadas de radioterapia.
- Experiencia práctica y conocimiento global en radioterapia y braquiterapia.
- Desarrollo de habilidades de investigación y publicación científica.

2.8.6. RECURSOS EN LAS SEDES DOCENTES

Para una sede hospitalaria docente de radioterapia, es crucial contar con diversos recursos para asegurar una formación integral y segura para los residentes

Recursos Humanos:

- Radioterapeutas: Especialistas con experiencia en radioterapia para la enseñanza, supervisión y planificación de tratamientos.
- Físicos Médicos: Profesionales especializados en física médica para asegurar la precisión en la administración de dosis y el funcionamiento de los equipos.

- Radiólogos: Expertos en diagnóstico por imágenes que colaboran en la delimitación de volúmenes tumorales y órganos críticos.
- Enfermeros Especializados: Personal capacitado en cuidado de pacientes durante la administración de tratamientos y manejo de efectos secundarios.
- Personal Administrativo y Técnico: Apoyo administrativo para coordinar agendas, gestionar historias clínicas y asegurar el cumplimiento de normativas.

Recursos de Infraestructura:

- Áreas de Consulta Externa: Espacios para la atención ambulatoria de pacientes, consultas médicas y seguimiento clínico.
- Áreas de Tratamiento: Salas equipadas con aceleradores lineales y sistemas de braquiterapia para la administración de radioterapia externa e interna.
- Salas de Simulación: Equipos para simulación virtual y planificación de tratamientos, incluyendo sistemas de planificación computarizada y simuladores de pacientes.
- Salas de Control de Calidad: Espacios dedicados para pruebas y verificación de equipos de radioterapia, asegurando la precisión en la administración de dosis.

Áreas de Apoyo Clínico:

- Instalaciones para apoyo psicológico, servicios sociales y cuidado integral de pacientes oncológicos.
- Recursos de Equipamiento:

- o Aceleradores Lineales: Equipos para la administración de radioterapia externa, incluyendo tecnologías avanzadas como IMRT y VMAT.
- o Equipos de Braquiterapia: Sistemas para la administración de radioterapia interna, como afterloaders y fuentes radiactivas.
- o Sistemas de Imagenología: Equipos de tomografía computarizada (CT), resonancia magnética (RM) y PET-CT para la delimitación precisa de volúmenes tumorales.
- o Sistemas de Planificación de Tratamiento: Software avanzado de planificación de tratamientos para optimizar la entrega de dosis y minimizar los efectos en tejidos sanos.
- o Dispositivos de Soporte y Seguridad: Equipos de inmovilización, sistemas de posicionamiento y control de movimiento para asegurar la precisión durante la administración de tratamientos.
- o Recursos de Radio bioseguridad:
 - Protecciones Radiológicas: Barreras de plomo y vidrio plomado en áreas de tratamiento y control de calidad para proteger al personal y pacientes.
 - Procedimientos de Seguridad: Protocolos establecidos para la manipulación segura de materiales radiactivos y el manejo de desechos radiactivos según normativas nacionales e internacionales.

- Monitoreo de Radiación: Sistemas de monitoreo personal y ambiental para asegurar niveles seguros de exposición a radiación.
- Formación en Seguridad Radiológica: Programas de formación continua para el personal en prácticas seguras de radioterapia y manejo de emergencias radiológicas.
- Auditorías y Evaluaciones de Seguridad: Evaluaciones regulares y auditorías internas para revisar y mejorar los estándares de seguridad radiológica y bioseguridad.

2.8.7. INFORMACIÓN GENERAL CON RELACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD

El programa se rige por la normativa vigente en el CONAREME y SINAREME, de acuerdo con los siguientes documentos:

- Ley N° 30453
- Reglamento de la ley N° 30453
- Decreto supremo N° 007-2017-SA
- Decreto supremo N° 016-2020-SA

El médico residente es un médico cirujano en formación en un Programa de Segunda Especialidad Profesional de una Universidad, bajo la modalidad de Residentado médico, que, a partir de haber obtenido mediante el Concurso

Nacional de Admisión al Residencia Médico, el derecho de adjudicar una vacante ofertada y matricularse en la universidad, genera un vínculo contractual con la institución prestadora de servicios de salud, con la finalidad de realizar sus estudios de especialización.

2.8.8. CONDICIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA: CONTROL

Rotaciones/ escenarios de aprendizaje

Los médicos residentes, como parte de su programa de formación realizan rotaciones internas en su sede y externas en una sede docente distinta a la sede de formación a nivel nacional o en el extranjero. La institución formadora universitaria debe garantizar que los residentes realicen todas las rotaciones bajo la asistencia de un tutor.

En relación con las rotaciones externas debe observarse lo siguiente:

- Las rotaciones externas a nivel nacional serán establecidas por la institución formadora universitaria con opinión favorable de la sede docente y, su duración no excederá de un cuarenta por ciento (40%) de la duración del programa de formación en sedes docentes en niveles III 1 y III 2 o su equivalente.
- Las rotaciones externas en el extranjero, se realizan previa aprobación de la institución formadora universitaria y de las instituciones según corresponda, no pudiendo exceder de tres (3) meses del total de su programa académico. Esta rotación tendrá carácter electivo.

3. Trabajo 3: CAPTACIÓN PATOLÓGICA PULMONAR POR PET/CT LUEGO DE VACUNACIÓN POR COVID: REPORTE DE CASO

3.1. INTRODUCCIÓN

La pandemia por el virus SARS-COV-2, que inició a finales del año 2019, motivó a una vacunación masiva mundial con autorización de emergencia por la FDA (Food and Drug Administration) y la EMA (European Medical Agency). Se aprobaron vacunas asociadas al ARN mensajero del virus y al ADN copiado del virus.

Se han descrito reacciones inflamatorias a nivel de las regiones ganglionares ipsilaterales a esta vacuna, refiriendo que podrían suceder en el 0.3% de la población expuesta y con mayor probabilidad en vacunas basadas en ARN viral⁴¹. A pesar de esto diversos reportes podrían indicar que la incidencia de linfadenopatías hipermetabólicas por PET/CT de pacientes vacunados podría ser mucho mayor.

Como parte del seguimiento de enfermedad de los pacientes con cáncer es de rutina hacer uso de la Tomografía Computarizada con Emisión de Positrones de F-18 fluorodeoxiglucosa (FDG PET/CT) la cual facilita la detección temprana y de progresión en la mayoría de las patologías oncológicas. A pesar de esto también es sensible a otras causas de hiperproliferación celular como infecciones, procesos inflamatorios y respuestas agudas autoinmunes⁴⁰. En el estudio PET/CT se debe tomar en cuenta las causas de falsos positivos como la vacunación por COVID 19.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO

Paciente varón de 71 años procedente de Lima, con antecedente de tabaquismo pesado (60 cigarrillos/día) durante 40 años, hipertensión arterial, asma bronquial e hipotiroidismo. El cursa con síntomas respiratorios de aparición progresiva motivo por el cual se realizan exámenes auxiliares. Se adquirió tomografía axial multicorte de tórax con contraste endovenoso donde se evidencia a nivel de lóbulo superior derecho, hacia el reborde medial de segmento apical anterior, presencia de lesión expansiva de aspecto neofornativo, sólida, necrosada de 46 x 31 x 65 mm que muestra bordes espiculados y contacto y pérdida de interfase con pleura mediastinal. No adenopatías significativas. Se solicitan marcadores tumorales séricos: CYFRA 21 y NSE con resultado de 1.06 ng/ml y 8.48 ng/ml respectivamente. Se intentó adquirir biopsia mediante fibrobroncoscopía, pero el procedimiento se reporta como frustrado por mala dinámica respiratoria y desaturación por lo cual se indica PET/CT. Como hallazgos se reporta lesión paramediastinal cavitada hipermetabólica en el lóbulo superior del pulmón derecho, con SUV máximo de 5.0, sugestivo de enfermedad neofornativa activa. Además, ganglios mediastinales con aumento del metabolismo a nivel paratraqueal inferior derecho subaórtico y en hilio pulmonar derecho, con SUV máximo de hasta 2.6, hallazgos sospechosos de corresponder a secundarismo. Resto sin alteraciones. (Fig. 1 y 2)

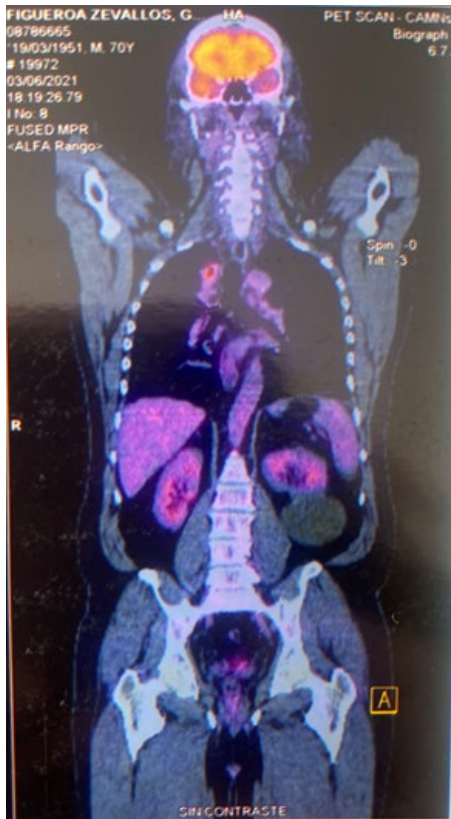


Figura 1

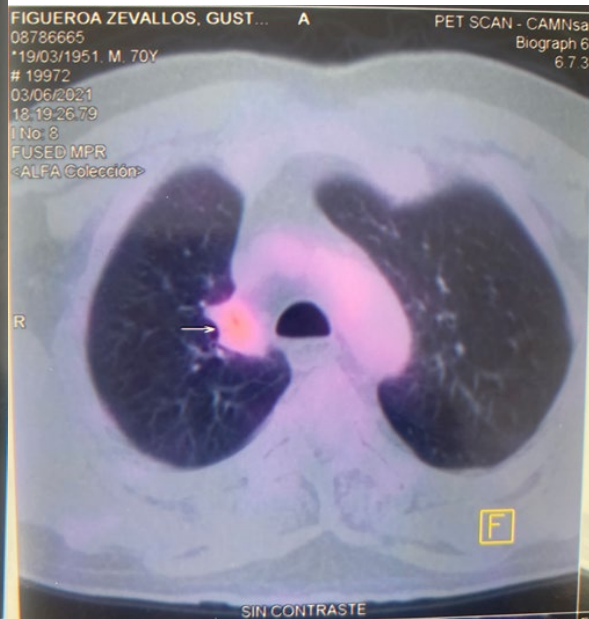


Figura 2

Se realizan estudios de extensión de enfermedad con resultado negativo.

Se decide procedimiento quirúrgico oncológico mediante lobectomía pulmonar superior derecha y resección ganglionar adyacente. El resultado patológico fue proliferación neuroendocrina de bajo grado de 2.5 mm, sin invasión linfovascular y con áreas de fibrosis intersticial, metaplasia bronquial, microgranuloma, hemorragia intraalveolar y atelectasia, bordes quirúrgicos libres y 0/15 ganglios linfáticos regionales.

Retrospectivamente, el paciente había recibido segunda dosis de vacuna

Sinopharm 3 semanas antes de la tomografía axial y 5 semanas antes del PET/CT.

3.3. DISCUSIÓN

Aún se necesita tiempo para evidenciar el impacto completo que podrían tener las vacunas contra el COVID 19 en los exámenes de PET/CT, sin embargo, la evolución histórica de las vacunas indica que existe una estimulación del sistema inmunológico que podría sugerir falsos positivos.⁴¹

Además, estas reacciones ganglionares se han evidenciado en todos los subtipos de vacunas contra el COVID 19 (tanto ARN como ADN). Con el uso de las vacunas de Moderna y de Pfizer se reportaron tener cerca de 11% de pacientes con linfadenopatía ipsilateral y durar hasta 4 días posteriores. Se reportó también que este evento era menos frecuente en adultos mayores de 65 años.⁴³

Las vacunas biológicamente pueden causar inflamación de los ganglios linfáticos que se traduce en una acumulación de macrófagos lo que incrementa el metabolismo captado en PET/CT. Se han descrito respuestas inflamatorias en diferentes patrones luego de las vacunas por influenza e inclusive por la pandemia H1N1.

Se han notificado casos en donde existe captación por PET/CT en el bazo, esto no solo evidenciado bajo el FDG si no también con F-colina, Ga-DOTATE y C-colina.⁴³

Las claves para determinar la positividad de un PET/CT versus una reacción inflamatoria está en, no sólo considerar el tamaño o la morfología de la lesión captadora, si no también incluir la historia clínica y antecedentes de vacunación, recomendándose postergar el estudio por 2 a 4 semanas.⁴²

Un estudio evaluó pacientes oncológicos recientemente expuestos a una vacuna 14 días antes de la adquisición del PET/CT y concluyó que podríamos observar falsos positivos hasta en el 20% de pacientes con este antecedente ⁴¹.

Cohen y colaboradores reportaron el seguimiento de una cohorte de 951 pacientes donde se compararon los resultados positivos en PET/CT entre vacunados o no vacunados en diferentes tipos tumorales. Como resultado se obtuvo que el 46% de pacientes vacunados tuvieron una captación hipermetabólica por PET/CT, de los cuales el 17% fueron catalogados como captación maligna y 15% como dudosos. Además, esta frecuencia aumentaba con la colocación del refuerzo donde fue estadísticamente más alto a comparación de luego de la primera dosis. Utilizaron el algoritmo de CHAID para concluir y proponer que la mayor incidencia de falsos positivos se da entre el día 6 al día 12 después de la vacunación y la menor incidencia en los primeros 5 días de la vacunación y después de la semana 3 donde solo el 7% podría presentar una captación alta en PET/CT⁴³.

II. CONCLUSIONES

1. La radiocirugía estereotáctica (SBRT) es una opción terapéutica efectiva y segura para pacientes con enfermedad oligometastásica, oligoprogresiva, oligorecurrente u oligopersistente, demostrando una baja incidencia de toxicidades graves y un impacto significativo en el control local de la enfermedad.
2. No se encontraron asociaciones significativas entre las características del tratamiento (dosis, volumen tratado, número de sesiones) y la toxicidad, lo que sugiere que otros factores individuales o técnicos podrían influir en los resultados, destacando la necesidad de estudios adicionales para clarificar estas relaciones.
3. El diseño de un plan curricular para la residencia médica en radioterapia que integre formación teórica avanzada, prácticas supervisadas y valores éticos es crucial para abordar la creciente demanda de especialistas en radioterapia en el Perú, mejorando la calidad del tratamiento oncológico.
4. La incorporación de tecnologías educativas avanzadas, como simuladores y plataformas virtuales, así como la rotación en servicios multidisciplinarios, asegura una preparación integral para que los residentes enfrenten los desafíos técnicos y humanos del tratamiento del cáncer.
5. La captación hipermetabólica en imágenes PET/CT posterior a la vacunación contra COVID-19 puede generar diagnósticos falsos de progresión tumoral, subrayando la importancia de una evaluación clínica y multidisciplinaria para interpretar adecuadamente estos hallazgos.

6. Este caso resalta la necesidad de protocolos estandarizados que incluyan antecedentes recientes de vacunación en la evaluación diagnóstica de pacientes oncológicos, para evitar tratamientos innecesarios o errores diagnósticos.

III. RECOMENDACIONES

1. Establecer protocolos nacionales para el uso de la radiocirugía estereotáctica (SBRT) en pacientes con enfermedad oligometastásica, que incluyan un seguimiento estructurado para evaluar toxicidades y resultados clínicos a largo plazo, promoviendo la homogeneidad en el tratamiento.
2. Incorporar módulos de aprendizaje basados en simuladores virtuales y plataformas de planificación radioterápica en el currículo de residencia, asegurando que los residentes desarrollen competencias avanzadas en técnicas como IMRT y SBRT antes de atender pacientes directamente.
3. Implementar una guía de interpretación diagnóstica en PET/CT que contemple la vacunación reciente como un factor de confusión potencial, incluyendo la necesidad de correlación clínica antes de asumir progresión o recurrencia tumoral.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Song CW, Glatstein E, Marks LB, Emami B, Grimm J, Sperduto PW, et al. Biological principles of stereotactic body radiation therapy (SBRT) and stereotactic radiation surgery (SRS): indirect cell death. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2021;110(1):21–34.
2. Li S, Nie S, Li Z, Che G. Is stereotactic radiotherapy equivalent to metastasectomy in patients with pulmonary oligometastases? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019;29(4):544–50.
3. Foster CC, Pitroda SP, Weichselbaum RR. Definition, biology, and history of oligometastatic and oligoprogressive disease. *Cancer J.* 2020;26(2):96–9.
4. Zeng Y, Ni J, Yu F, Zhou Y, Zhao Y, Li S, et al. The value of local consolidative therapy in Osimertinib-treated non-small cell lung cancer with oligo-residual disease. *Radiat Oncol.* 2020;15(1):207.
5. Luke JJ, Lemons JM, Karrison TG, Pitroda SP, Melotek JM, Zha Y, et al. Safety and clinical activity of pembrolizumab and multisite stereotactic body radiotherapy in patients with advanced solid tumors. *J Clin Oncol.* 2018;36(16):1611–8.
6. Palma DA, Olson R, Harrow S, Gaede S, Louie AV, Haasbeek C, et al. Stereotactic ablative radiotherapy for the comprehensive treatment of oligometastatic cancers: long-term results of the SABR-COMET phase II randomized trial. *J Clin Oncol.* 2020;38(25):2830–8.
7. Merino Lara T, Helou J, Poon I, Sahgal A, Chung HT, Chu W, et al. Multisite stereotactic body radiotherapy for metastatic non-small-cell lung

- cancer: delaying the need to start or change systemic therapy? *Lung Cancer*. 2018;124:219–26.
8. Borghetti P, Bonù ML, Giubolini R, Levra NG, Mazzola R, Perna M, et al. Concomitant radiotherapy and TKI in metastatic EGFR- or ALK-mutated non-small cell lung cancer: a multicentric analysis on behalf of AIRO lung cancer study group. *Radiol Med*. 2019;124(7):662–70.
 9. Poon I, Erler D, Dagan R, Redmond KJ, Foote M, Badellino S, et al. Evaluation of definitive stereotactic body radiotherapy and outcomes in adults with extracranial oligometastasis. *JAMA Netw Open*. 2020;3(11):e2026312.
 10. Erler D, Brotherston D, Sahgal A, Cheung P, Loblaw A, Chu W, et al. Local control and fracture risk following stereotactic body radiation therapy for non-spine bone metastases. *Radiother Oncol*. 2018;127(2):304–9.
 11. Lievens Y, Guckenberger M, Gomez D, Hoyer M, Iyengar P, Kindts I, et al. Defining oligometastatic disease from a radiation oncology perspective: an ESTRO-ASTRO consensus document. *Radiother Oncol*. 2020;148:157–66.
 12. Ritter TA, Matuszak M, Chetty IJ, Mayo CS, Wu J, Iyengar P, et al. Application of critical volume-dose constraints for stereotactic body radiation therapy in NRG radiation therapy trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2017;98(1):34–6.
 13. Tian Y, Li X, Liang X, et al. Stereotactic body radiotherapy versus conventional radiotherapy for early-stage non-small-cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(35):e17000.

14. Trovo M, Furlan C, Polesel J, et al. Radical radiation therapy for oligometastatic breast cancer: results of a prospective phase II trial. *Radiother Oncol.* 2018;126(1):177–80.
15. Alongi F, Arcangeli S, Filippi AR, et al. Review and uses of stereotactic body radiation therapy for oligometastases. *Oncologist.* 2019;24(4):e338–e349.
16. Benedict SH, Yenice KM, Followill D, et al. Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Med Phys.* 2010;37(8):4078–101.
17. Navarria P, Ascolese AM, Tomatis S, Cozzi L, de Rose F, Mancosu P, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) in lung oligometastatic patients: role of local treatments. *Radiat Oncol.* 2014;9(1):91.
18. Ashworth A, Rodrigues G, Boldt G, Palma D. Is there an oligometastatic state in non-small cell lung cancer? A systematic review of the literature. *Lung Cancer.* 2013;82(2):197–203.
19. Thompson M, Rosenzweig KE. The evolving toxicity profile of SBRT for lung cancer. *Transl Lung Cancer Res.* 2019;8(1):48–57.
20. Schroeder SR, Leenders M, Iyengar P, De Ruyscher D. Changing equipoise in the landscape of radiation for oligometastatic lung cancer. *Transl Lung Cancer Res.* 2019;8(Suppl 2):S184–91.
21. Iyengar P, Wardak Z, Gerber DE, Tumati V, Ahn C, Hughes RS, et al. Consolidative radiotherapy for limited metastatic non-small-cell lung cancer: a phase 2 randomized clinical trial. *JAMA Oncol.* 2018;4(1):e173501.

22. Comito T, Cozzi L, Zerbi A, Franzese C, Clerici E, Tozzi A, et al. Clinical results of stereotactic body radiotherapy (SBRT) in the treatment of isolated local recurrence of pancreatic cancer after R0 surgery: a retrospective study. *Eur J Surg Oncol*. 2017;43(4):735–42.
23. König L, Häfner MF, Katayama S, Koerber SA, Tonndorf-Martini E, Bernhardt D, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for adrenal metastases of oligometastatic or oligoprogressive tumor patients. *Radiat Oncol*. 2020;15(1):30.
24. Takahashi W, Yamashita H, Niibe Y, Shiraishi K, Hayakawa K, Nakagawa K. Stereotactic body radiotherapy for metastatic lung cancer as oligo-recurrence: an analysis of 42 cases. *Pulm Med*. 2012;2012:454107.
25. Rieber J, Streblow J, Uhlmann L, Flentje M, Duma M, Ernst I, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for medically inoperable lung metastases—a pooled analysis of the German working group “stereotactic radiotherapy.” *Lung Cancer*. 2016;97:51–8. Perez, C. A., Brady, L. W., & Halperin, E. C. (2016). *Principles and practice of radiation oncology*. Lippincott Williams & Wilkins.
26. Ahmed KA, Caudell JJ, El-Haddad G, Berglund AE, Welsh EA, Yue B, et al. Radiosensitivity differences between liver metastases based on primary histology suggest implications for clinical trial design. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2016;95(5):1399–404.
27. Khan FM, Gibbons JP. *Khan's the physics of radiation therapy*. Wolters Kluwer Health; 2014.

28. Mayles WP, Nahum AE, Rosenwald JC. Handbook of radiotherapy physics: theory and practice. CRC Press; 2007.
29. Bentzen SM, Heeren G. Cottontail: a software program for calculating and simulating radiotherapy treatment schedules. *Radiother Oncol.* 2012;102(1):146–9.
30. Van Dyk J, Withers HR. Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. International Atomic Energy Agency; 2006.
31. Mundt AJ, Roeske JC, Lujan AE. Intensity-modulated radiation therapy: a clinical perspective. People's Medical Publishing House; 2017.
32. Rivard MJ, Coursey BM, DeWerd LA, Hanson WF, Huq MS. Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations. *Med Phys.* 2017;44(7):e273–9.
33. Nag S, Erickson B. Principles and practice of brachytherapy: using after loading systems. CRC Press; 2017.
34. Mundt AJ, Mell LK, Roeske JC. Preliminary analysis of chronic gastrointestinal toxicity in gynecology patients treated with intensity-modulated whole pelvic radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005;62(4):1014–9.
35. Comisión Nacional de Residencias Médicas (CONAREME). Ley N° 30453 del 10 de junio de 2016.
36. Landete E, Gómez-Fernández I, González-Gascón-y-Marín I, et al. Hypermetabolic abdominal and cervical lymph nodes mimicking Hodgkin lymphoma relapse on FDG PET/CT after adenovirus-vectored COVID-19 vaccine. *Hum Vaccin Immunother.* 2021;17:5129–32.

37. Schapiro R, Moncayo VM, Meisel JL. Case report of lymph node activation mimicking cancer progression: A false positive F18 FDG PET CT after COVID-19 vaccination. *Curr Probl Cancer Case Rep.* 2021;4:100092.
38. Shah S, Wagner T, Nathan M, Szyszko T. COVID-19 vaccine-related lymph node activation-patterns of uptake on PET-CT. London; 2021.
39. McIntosh LJ, Bankier AA, Vijayaraghavan GR, Licho R, Rosen MP. COVID-19 vaccination-related uptake on FDG PET/CT: An emerging dilemma and suggestions for management. *Am J Roentgenol.* 2021;217:975–83.