



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL (SBRT) UNA OPCIÓN EFICAZ Y EFICIENTE EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER

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

CRISTIHAN MAX RAU VARGAS

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR

Dr. Gustavo Sarria Bardales

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Carlos Ayestas Portugal

PRESIDENTE

Mg. Tatiana Vidaurre Rojas

VOCAL

Mg. Jose Luis Rojas Vilca

SECRETARIO

DEDICATORIA.

A mis padres y familia por el esfuerzo y apoyo.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Luis Pinillos Ashton y Dr. Alfredo Moscol Ledesma por su apoyo y enseñanzas.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado

DECLARACIÓN DE AUTOR			
FECHA	12	MAYO	2025
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO	RAU VARGAS, CRISTIHAN MAX		
PROGRAMA DE POSGRADO	MAESTRÍA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN ONCOLOGÍA MÉDICA		
AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS	2020		
TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO	RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL (SBRT) UNA OPCION EFICAZ Y EFICIENTE EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER		
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO	Trabajo de Investigación		
Declaración del Autor El presente Trabajo de Grado es original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.			
Teléfono de contacto (fijo / móvil)	956495043		
E-mail	Cristihan.rau.v@upch.pe		



Firma del Egresado

DNI 40672471

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN
ABSTRACT

I.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	1
1.1.	Trabajo 1. Plan de capacitación	1
1.2.	Trabajo 2. Reporte de caso	24
1.3.	Trabajo 3. Proyecto de investigación.....	40
II.	CONCLUSIONES.....	57
III.	RECOMENDACIONES	58
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
V.	ANEXOS	

RESUMEN

Los aceleradores lineales modernos de alta precisión han permitido el desarrollo de técnicas avanzadas de irradiación, entre las cuales destaca la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT). Esta técnica permite administrar dosis de alta intensidad con intención ablativa en un número reducido de sesiones, demostrando elevada eficacia y baja toxicidad tanto en la enfermedad tumoral primaria como metastásica.

Se trata de un tratamiento ambulatorio, no invasivo, seguro, bien tolerado y que no afecta la calidad de vida de los pacientes. El control local de la enfermedad obtenida con SBRT es comparable al manejo quirúrgico; con la ventaja adicional de preservar la integridad y la función tanto de los órganos tratados y los adyacentes. Por ello, se considera como una opción terapéutica relevante en tumores tanto periféricos y centrales, en casos localmente avanzados, así como en pacientes médicamente inoperables, con alto riesgo quirúrgico o que rechazan la cirugía.

Su aplicación se ha extendido a nivel mundial y regional. En los últimos años también ha sido incorporada en nuestro país. En este contexto, presentamos sus principales aplicaciones, alcances y beneficios.

El presente portafolio contiene un proyecto de investigación, un reporte de caso y un plan de capacitación, cuyo propósito es contribuir al desarrollo de las competencias necesarias para la adecuada indicación clínica y la correcta aplicación de las técnicas de SBRT en pacientes con cáncer.

PALABRAS CLAVES

Radioterapia estereotáctica corporal (SBRT), Cáncer.

ABSTRACT

Modern high-precision linear accelerators have enabled the development of advanced irradiation techniques, among which stereotactic body radiotherapy (SBRT) stands out. This technique makes it possible to deliver high-intensity, ablative intent doses in a reduced number of sessions, demonstrating high effectiveness and low toxicity in both primary and metastatic disease.

It is an outpatient, noninvasive, safe, and well-tolerated treatment that does not affect patients' quality of life. The local disease control achieved with SBRT is comparable to surgical management, with the added advantage of preserving the integrity and function of both the treated organs and adjacent structures. Therefore, it is considered a relevant therapeutic option for both peripheral and central tumors, for locally advanced cases, as well as for medically inoperable patients, those with high surgical risk, or those who refuse surgery.

Its use has expanded worldwide and regionally. In recent years, it has also been incorporated in our country. In this context, we present its main applications, scope, and benefits.

This portfolio includes a research project, a case report, and a training plan, aimed at contributing to the development of the competencies necessary for the proper clinical indication and correct application of SBRT techniques in cancer patients.

KEYWORDS

Stereotactic body radiation therapy (SBRT), Cancer.

I. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

1.1. TRABAJO 1: PLAN DE CAPACITACIÓN EN RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL (SBRT) PARA RADIONCOLOGOS Y RESIDENTES EN UNA ENTIDAD PRIVADA EN LIMA-PERU

RESUMEN

El cáncer es la segunda causa de muerte en el Perú, considerándose un problema de salud pública. En este contexto, la radioterapia es uno de los pilares esenciales en el control del cáncer. Desde hace aproximadamente una década, en nuestro país se cuenta con aceleradores lineales de última generación, los cuales han permitido la implementación de técnicas avanzadas como la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT), que posibilita la administración de dosis elevadas de irradiación de manera precisa y segura, tanto en enfermedad primaria como metastásica.

Sin embargo, en varios centros de radioterapia del país persisten las dificultades en la aplicación efectiva de la SBRT, debido principalmente a un acceso limitado en la formación y capacitación continua en técnicas avanzadas. En este sentido, considerando la repercusión e importancia de brindar tratamientos radicales con altos estándares de precisión, se hace indispensable el diseño y desarrollo de un plan de capacitación en SBRT que brinde los conocimientos, competencias y habilidades necesarias al personal involucrado.

La capacitación se llevará a cabo mediante la implementación del modelo pedagógico de Aula invertida, los participantes adquirirán conocimientos teóricos de manera autónoma y participarán en actividades prácticas bajo la supervisión de

facilitadores expertos. El programa constara de tres módulos, en el Módulo 1 se abordarán los fundamentos teóricos, incluyendo aspectos radiobiológicos, físicos, procedimientos de simulación, dosimetría y planificación del tratamiento. El Módulo 2 se orientará en la gestión de imágenes, radioterapia guiada por imágenes (IGRT), administración del tratamiento y aspectos relacionados con garantía de la calidad; finalmente en el Módulo 3 desarrollaremos los tópicos especiales según la patología oncológica, con un énfasis en el desarrollo de actividades prácticas.

Palabras claves: Radioterapia estereotáctica corporal, Aula invertida.

1.1.1. INTRODUCCION:

El cáncer en el Perú constituye la segunda causa de fallecimiento después de las enfermedades cardiovasculares. La radioterapia desempeña un rol fundamental en el manejo terapéutico de las patologías oncológicas, tanto en el contexto de la enfermedad primaria como en la metastásica. La implementación del Plan Esperanza ha facilitado la incorporación de aceleradores lineales de última generación, permitiendo la administración de tratamientos con técnicas avanzadas como la irradiación de intensidad modulada (IMRT) y guiada por imágenes (IGRT). (1,2,3,4)

Estos avances tecnológicos permiten una alta precisión en la definición del área a tratar, lo que posibilita intensificar la dosis con intención curativa, al tiempo que reduce la radiación dispersa en el tejido sano circundante. Las primeras aplicaciones se realizaron a nivel intracraneal, a través del desarrollo de la radiocirugía estereotáctica (SRS). Posteriormente, basándose en estas experiencias, así como en los avances en la gestión del movimiento de los órganos adyacentes, se consolidó

la radioterapia estereotáxica extracraneal (SBRT). Esta modalidad ha demostrado un perfil de alta seguridad y eficacia, incluso en combinación con las terapias sistémicas innovadoras como la Inmunoterapia. (5,6,7)

En este contexto, es imprescindible que los médicos radioncólogos y residentes adquieran conocimientos sólidos y experiencia práctica en la aplicación de estas técnicas estereotácticas avanzadas. (8) Una indicación incorrecta o una planificación inadecuada puede comprometer la eficacia del tratamiento y exponer a toxicidades severas. Para ello es importante capacitar al personal involucrado en aspectos radiobiológicos, técnicos y físicos, así como de fomentar el análisis crítico de la evidencia científica disponible y discusión de temas controversiales en la práctica clínica de las unidades de radioterapia del país.

1.1.2. OBJETIVOS:

Objetivos Generales:

Capacitar a los médicos radioncólogos y residentes en los fundamentos teóricos, indicaciones clínicas y aplicación técnica de la SBRT, basado en el modelo de aprendizaje invertido el cual permitirá adquirir las competencias necesarias para brindar una radioterapia de avanzada, segura, oportuna y de alta calidad.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer los conocimientos de radiobiología, bases físicas y los avances tecnológicos de la SBRT.
- Dar a conocer el desarrollo de las técnicas estereotácticas, así como identificar los requerimientos recomendados para implementar un programa exitoso de SBRT.

- Analizar el uso de imágenes multimodales y las estrategias de gestión del movimiento con el fin de lograr una delimitación precisa del volumen tumoral y la progresión de los órganos adyacentes.
- Garantizar el adecuado posicionamiento del paciente, así como la localización y el seguimiento preciso del tumor durante la aplicación de SBRT.
- Describir las indicaciones clínicas más frecuentes de SBRT en las patologías oncológicas comunes, con base en la evidencia científica actual.
- Analizar y discutir literatura científica reciente, así como casos clínicos complejos, con un enfoque crítico y basado en la práctica clínica.
- Fomentar un entorno de aprendizaje activo, centrado en el análisis de preguntas clínicas relevantes y en el debate académico.

1.1.3. MARCO TEORICO:

La radioterapia estereotáctica es una modalidad de tratamiento que consiste en la administración de dosis altas de radiación en pocas sesiones. Aunque se ha utilizado desde hace más de cuatro décadas, ha experimentado una evolución importante en los últimos diez años. Esta técnica de radioterapia ha demostrado resultados favorables en el tratamiento de tumores benignos, funcionales y malignos.

Definición de terminologías y acrónimos:

Las técnicas estereotácticas se caracterizan por administrar radiación ionizante a dosis altas (mayores a 6Gy) en una o varias fracciones.

Los términos se clasifican en función de la ubicación de las lesiones a nivel intracraneal o extracraneal.

- Radiocirugía estereotáctica (SRS): Tratamiento intracraneal en una sola sesión.
- Radiocirugía estereotáctica fraccionada (FSRT): Tratamiento intracraneal en 2 a 5 sesiones.
- Radioterapia ablativa estereotáctica (SABR): Es también conocida como radioterapia corporal estereotáctica (SBRT), tratamiento de lesiones únicas o múltiples a nivel extracraneal.

Fundamentos Radiobiológicos

Las 7Rs de la radiobiología incluyen la Reparación celular, la Repoblación celular después de la radiación, la Redistribución de las células dentro del ciclo celular, la Re-oxigenación de las células supervivientes, la Radiosensibilidad de los tumores, la Reactivación de la respuesta inmune y el Reforzamiento del microambiente tumoral.

Estudios recientes ha evidenciado que las altas dosis por fracción administradas por la SBRT inducen una potente respuesta inmunitaria antitumoral, así como un mayor daño vascular. Esto conlleva a obtener resultados de mayor eficacia terapéutica. Además, supera los fenómenos de reoxigenación, redistribución y repoblación celular que predominan en la muerte alfa del modelo lineal cuadrático LQ.

Indicaciones generales y beneficios

Al ser una modalidad no invasiva está indicada tanto en neoplasia malignas primarias como en el tratamiento radical de la oligometástasis. Se aplica entre 1 a 8 sesiones de manera precisa con pocas toxicidades a los órganos sanos. Siendo costo efectivo para las unidades oncológicas.

Contraindicaciones y toxicidades

Entre las principales contraindicaciones se describe: lesiones grandes, múltiples, pequeñas y cercanas a órganos radiosensibles. Las toxicidades agudas suelen ser similares a la radioterapia convencional y en las toxicidades tardías pueden ser importantes e incluir fistulas, necrosis y sangrado.

Requisitos técnicos y control de calidad

Seguridad y control de calidad

Durante el proceso de la radioterapia estereotáctica pueden ocurrir incidentes en distintas etapas, como el contorno de volúmenes, planificación, control de calidad y posicionamiento del paciente en el acelerador lineal. Por tanto, es fundamental el trabajo en equipo, la capacitación continua del personal, el conocimiento detallado del equipamiento y el cumplimiento riguroso de los protocolos centrados en la seguridad del paciente.

Imágenes y registro

La delimitación precisa del volumen tumoral y órganos en riesgo (OAR) se realiza incluyendo la fusión con las secuencias adecuadas de las imágenes de resonancia magnética o tomografía por emisión de positrones (PET CT) con la tomografía de simulación con contraste. Esta fusión es crucial para definir adecuadamente el volumen objetivo.

Sistema de gestión del movimiento

El control del movimiento del tumor y de los órganos a riesgo (OARs) es esencial, se obtiene con la reducción del movimiento interno producido por la respiración, movimiento peristáltico, movimiento cardíaco entre otros.

Estos sistemas del control de movimientos a nivel extracraneal tienen como objetivo controlar y restringir el movimiento interno de los órganos. Debiendo restringirse el movimiento a menos de 5 mm.

Para ello se utiliza diferentes dispositivos o técnicas como las bolsas vac-lok o pro-lok de cuerpo entero, sistemas de compresión abdominal que reduce el movimiento del diafragma e implementación de la retención de la respiración en una fase específica del ciclo respiratorio.

Las técnicas de control del movimiento utilizadas son las siguientes:

- Métodos que abarcan el movimiento: tomografía 4D, se sugiere la adquisición de 10 fases de la respiración normal, en la fase del 50% es donde debe realizarse los contornos.
- Control respiratorio: valorar en la primera consulta si el paciente tiene un patrón de respiración regular.
- Retención de la respiración: consiste en la retención de la respiración en inspiración o espiración profundas siendo estas de 20 segundos.
- Métodos de respiración superficial: en el que tiene el rol principal el movimiento del diafragma, muy útil en el tratamiento de lesiones a nivel hepático.
- Técnica de respiración sincronizada: sin movimiento respiratorio superior a 5 mm se debe controlar el mismo con retención de la respiración, compresión torácica o seguimiento del volumen objetivo.

Planificación de SBRT

La planificación se inicia con la identificación de los órganos sanos adyacentes al tumor, se delinea el volumen tumoral grosero a tratar (GTV) y una expansión

isotrópica conocida como volumen objetivo de planificación (PTV). Para posteriormente proceder a los cálculos por física médica.

Contorno del objetivo (target)

El GTV es el volumen tumoral visualizado por imágenes, el ITV es el margen de volumen objetivo interno que considera las variaciones en la posición del tumor y el movimiento fisiológico (movimiento respiratorio o peristálticos).

Volumen objetivo de planificación (PTV)

El PTV incluye las incertidumbres sistémicas y aleatorias, dependiendo del sistema de inmovilización y seguimiento utilizado.

El PTV para SRS es el volumen agregado en 1mm isotrópico. Para la SBRT es entre 3 y 5 mm para los desplazamientos traslacionales y 1 grado para los desplazamientos rotacionales.

Objetivos de la planificación

La planificación del tratamiento enfatiza la inhomogeneidad con el objetivo de erradicar eficazmente el tejido tumoral. Para ello, se permite alcanzar dosis de hasta el 160% de la dosis prescrita dentro del volumen tumoral macroscópico (GTV) y con un rápido decaimiento de dosis en los tejidos circundantes sanos. La cobertura óptima es de 95% de la dosis prescrita al PTV.

Monitores de administración del tratamiento

Durante la administración de la SBRT existen varias técnicas para monitorear su aplicación; esto incluye la radioterapia guiada por superficie (SGRT), inserción de marcadores fiduciales en la región objetivo con seguimiento en tiempo real y el uso de tomografía computarizada con haz cónico (cone beam CT).

CONSIDERACIONES CLÍNICAS

Nos enfocaremos en lesiones malignas primarias y secundarias. (9, 10)

Lesiones malignas primarias

Cabeza y cuello

La principal indicación de la SBRT en esta región incluye los sarcomas irresecables y la re-irradiación en casos de carcinoma, recomendándose un intervalo mínimo de dos años desde el tratamiento previo. Es necesario una cuidadosa selección de pacientes, obteniéndose los mejores resultados en tumores sin compromiso de piel y en lesiones pequeñas, como es el caso de la enfermedad recurrente en el carcinoma nasofaríngeo. En estos casos, se logra un mejor control local y la supervivencia, con una adecuada preservación de los OAR. Las dosis recomendadas oscilan entre 35 a 44 Gy en 5 fracciones en volúmenes menor a 25 cc. La dosis máxima en la re-irradiación de la carótida es de 33 Gy y la dosis media tolerable en la laringe debe mantenerse por debajo de 15 Gy. (11)

Páncreas

La SBRT está indicado en tumores irresecables o borderline. Se realizan tomografía simulación con adquisición en triple fase (fase arterial, pancreática, portal-venosa). Las dosis recomendadas son de 33 o 50 Gy en 5 fracciones, siendo importante la posición del duodeno e intestino grueso. El páncreas presenta un movimiento promedio de 1 cm en la dirección craneocaudal, por loque es crucial limitar su movimiento mediante compresión abdominal. (12)

Hígado primario

En el contexto de enfermedad hepática primaria, las indicaciones incluyen (a) carcinoma hepatocelular primario irresecable (CHC) con Child-Pugh A o selectos

con Child-Pugh B. (b) trombo tumoral, donde la SBRT ha demostrado superioridad a la quimio embolización transarterial (TACE) y (c) como terapia puente hacia el trasplante hepático. El rango habitual de dosis es de 35 a 50 Gy en 5 fracciones. La tomografía de simulación es con contraste intravenoso para permitir la adecuada visualización del volumen objetivo en fases arterial y portal. Entre los OAR destaca el hígado sano, dada la posibilidad de desarrollar enfermedad hepática inducida por radiación (RILD). (13)

Tórax

La SBRT es considerada estándar de atención para pacientes con carcinoma pulmonar no microcítico (CPCNP) médicamente inoperable en estadio T1 – 2 N0 M0, particularmente con un volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) basal <40%. Las dosis recomendadas para lesiones periféricas son de 48 Gy / 4 o 54 Gy / 3 sesiones. En tumores centrales se recomienda 60 Gy/8 sesiones y para lesiones ultra centrales, 60 Gy / 15 sesiones. El mayor grado de movimiento tumoral se observa en las bases pulmonares, especialmente en aquellas cercanas al diafragma. (14)

Próstata

La evidencia más robusta sobre SBRT en cáncer de próstata es para pacientes con enfermedad de bajo e intermedio riesgo, con una puntuación de Gleason ≤ 7 . Algunas consideraciones críticas incluyen el uso de marcadores fiduciaros para el seguimiento y la utilización de espaciadores rectales. Se recomienda contornear la próstata (CTV) utilizando fusión de imágenes con resonancia magnética nuclear (secuencia T2). El margen para el PTV es de 5 mm en todas las direcciones y en la parte posterior de 3 mm. La dosis total prescrita varía de 36,25

y 42,7 Gy en 5 a 7 sesiones, con una dosis máxima (Dmax) en la uretra inferior al 120%. (15)

Carcinoma de células renales (CCR)

La dosis más utilizada en los ensayos clínicos es de 40 Gy en 5 sesiones. El ensayo FASTRACK II, incluyó a pacientes con un solo tumor renal que no eran candidatos a cirugía, principalmente por comorbilidades u otras limitaciones médicas. (16)

1.1.4. MATERIALES Y METODO:

Población objetivo: la capacitación está dirigida a 8 médicos radioncólogos y 1 residente en formación de la Red Auna. Se realizará una convocatoria abierta a nivel nacional, dirigida a médicos radioncólogos y residentes planteándose 21 asistentes adicionales.

Metodología: Aula Invertida

Se brindará la bibliografía y materiales necesarios para el desarrollo de las actividades académicas. La metodología de aula invertida se centrará en la preparación previa, por parte de los participantes, de los temas indicados en los módulos. Durante las clases teóricas, los participantes expondrán los temas asignados, se procederá al análisis y discusión de las evidencias científicas actuales y las guías clínicas internacionales.

Durante las sesiones prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos mediante el abordaje de casos clínicos presentados, tanto en la plataforma de Proknow como del propio servicio institucional.

Estrategias didácticas y actividades de aprendizaje

- Revisión de lecturas y videos:** se proporcionará material actualizado proveniente de guías publicadas por ASTRO, Refresh ASTRO, ESTRO, NCCN, IAEA, así como recursos multimedia disponible en las plataformas de Proknow y Rayos contra el cáncer.
- Ponencias:** los participantes presentaran los temas asignados, seguidos por una réplica y retroalimentación a cargo de los médicos facilitadores.
- Estudio de casos y debate:** se presentarán casos de la plataforma Proknow y casos clínicos del servicio, promoviendo el análisis critico y el debate académico.

Roles y Responsabilidades:

- Participantes:** deberán revisar y preparar previamente los temas asignados, participarán activamente en la presentación de casos clínicos de la plataforma Proknow y del servicio. Aplicando los conocimientos adquiridos durante las sesiones de discusión de casos.
- Facilitadores:** proporcionarán el material educativo, ofrecerán retroalimentación oportuna y guían la presentación de casos clínicos, así como los debates académicos correspondientes.

Logro de competencias específicas

- Conocimiento de los fundamentos del SBRT:** los participantes comprenderán los fundamentos de la SBRT, incluyendo su radiobiología, indicaciones clínicas, aplicaciones, alcances y posibles toxicidades.

-Habilidades prácticas: será capaz de realizar el contorneo de volúmenes tumorales aplicando criterios clínicos y de imágenes, de acuerdo con recomendaciones de las guías internacionales.

-Actitudes de seguridad: el participante demostrará criterio en la adecuada selección de pacientes e indicación de SBRT, así como garantizar los controles de calidad, validación de los parámetros de planificación (constraints) y supervisión de imágenes durante la administración de tratamiento con irradiaciones.

Indicadores de logro para cada competencia

-Conocimiento: evaluación escrita previa y posterior a las sesiones académicas, con el fin de evidenciar la adquisición de los conceptos teóricos brindados.

-Habilidades: capacidad para delinear los volúmenes a tratar según la información clínica e imagenológica, siguiendo las guías y recomendaciones internacionales. Asimismo, podrá aprobar la planificación y supervisar la administración del tratamiento brindado in situ.

-Actitudes: demuestra responsabilidad, compromiso y cumplimiento de las tareas asignadas durante el desarrollo del programa.

Instrumentos de Evaluación:

-Cuestionarios: se evaluará el conocimiento teórico antes y después de la capacitación con instrumentos como quizzes y exámenes escritos al finalizar cada módulo.

-Guías de observación: permitirá valorar las habilidades practicas durante la designación y análisis de casos clínicos, tanto en plataformas digitales como en el entorno clínico.

-Rúbricas: se aplicará rubricas específicas para calificar el desempeño durante las presentaciones de casos y debates clínicos.

Recursos y materiales:

-Material didáctico: guías, manuales y literatura actualizada publicada por las sociedades científicas de la especialidad de radioterapia y oncología.

-Equipamiento: uso de la plataforma Proknow, sistema de planificación Mónaco, acelerador lineal Elekta Infinity.

-Ambiente de aprendizaje: auditorio de servicio, área de Física médica y la sala de control de acelerador lineal.

1.1.5. PLAN DE TRABAJO:

Plan de capacitación

Modulo	Temas	Facilitadores a cargo	Fecha
Módulo 1	1.Bases físicas de la SBRT.	F.M. Roberto Chumbimuni	07.06.2025
-Fundamentos y desarrollo de la SBRT.	2.Radiobiología.	Dr. Gustavo Sarria	14.06.2025
	3.Justificacion del hipofraccionamiento extremo.		
	4. Inmunoterapia y SBRT.	Dr. Bernardo Vizcarra	21.06.2025

	Evaluación del módulo 1	Dr. Cristihan Rau	28.06.2025
Módulo 2	1. Desarrollo tecnológico y equipamiento.	F.M. Roberto Chumbimuni	12.07.2025
-Radioterapia	2. Gestión de imágenes.	T.M. Elke Pastor	19.07.2025
guiada por	3. Control de Calidad.	F.M. Roberto Chumbimuni	26.07.2025
imágenes (IGRT).	4. Imágenes y Administración de SBRT	T.M. Elke Pastor	02.08.2025
	Evaluación del módulo 2	Dr. Cristihan Rau	09.08.2025
Modulo 3	1. SBRT ósea: evidencia científica y guía práctica para el desarrollo de la técnica.	Dr. Cristihan Rau Dr. Eva Fernández. HURC	16.08.2025
-Tópicos especiales por	3. SBRT Pulmonar.	Dr. Gustavo Sarria	23.08.2025
patología	4. SBRT Hepática.	Dr. D. Martínez. CLA Dr. Cristihan Rau Dr. Luis Larrea HVVC	30.08.2025
oncológica.	5. SBRT Pancreática.	Dr. Cristihan Rau Dr. Luis Larrea HVVC	06.09.2025
	6. SBRT Prostática.	Dr. Gustavo Sarria Dr. D. Martínez CLA	13.09.2025
	7. SBRT Ganglionar.	Dr. Cristihan Rau Dr. R. Sarria HUB	20.09.2025

	8.SBRT Cabeza y cuello.	Dr. Cristihan Rau Dr. Luis Larrea	27.9.2025
	9. SBRT Renal.	Dr. Cristihan Rau Dr. Renato Sarria	04.10.2025
	Evaluación del módulo 3	Dr. Cristihan Rau Dr. Gustavo Sarria	11.10.2025

Secuencia didáctica: Sesión con introducción a las herramientas digitales

MOMENTOS	ACTIVIDADES	EVIDENCIAS	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN
AUTOAPRENDIZAJE	Visualización de Videos y Lecturas: Módulo 1: -Fundamentos y desarrollo de la SBRT. Módulo 2: -Radioterapia guiada por imágenes (IGRT). Modulo 3 -Tópicos especiales. Previa visualización de los enlaces de videos y de las lecturas	Se formularán preguntas basadas en el contenido del video y la lectura proporcionados. Para ello, se emplearán recursos educativos como cuestionarios tipo quiz, aplicados antes y después de la actividad (pre y post).	- Calidad de la presentación en PowerPoint y del análisis del caso clínico: se evaluará la claridad, estructura, pertinencia del contenido y diseño visual de la presentación, así como la profundidad y coherencia en el análisis del caso expuesto.

	recomendadas, se procederá a participación en foro de discusión. PRESENCIAL: https://proknowsystems.com/contouring/	-Capacidad de síntesis y análisis en la participación del foro: se valorará la habilidad para resumir información relevante, argumentar con lógica y sustento académico, aportar reflexiones críticas en el intercambio de ideas. -Calidad y profundidad de las respuestas en la discusión de casos: se considera la precisión conceptual, el uso adecuado de la terminología clínica, la evidencia clínica y la capacidad de integrar conocimientos en las respuestas emitidas durante la discusión.
--	---	---

COAPREN DIZAJE	Trabajo grupal: -Lectura y análisis de un caso de SBRT. -Toma de decisiones consensuada a partir de Casos Clínicos. -Plan de capacitación y contorno de casos clínicos en la plataforma de Proknow: https://proknowsystems.com/quality/contouring -Revisión y análisis de Planes de tratamientos y DVH de los casos de SBRT de la unidad de radioterapia.	-Presentación y evaluación de los contorneos asignados con los facilitadores y en la Plataforma ProKnow. - Presentación en PowerPoint del análisis de los planes y DVH de los casos asignados cada grupo.	-Calidad de la presentación: se evaluará la organización, claridad expositiva, coherencia en la transmisión de ideas y el uso adecuado de recursos visuales en la presentación. -Capacidad de análisis de casos y profundización de estos con literatura actual: se valorará la habilidad para interpretar críticamente los casos presentados, así como la integración de evidencia científica actualizada que
--	--	--	---

			sustente el abordaje clínico propuesto.
SOCIALIZACIÓN	-Los grupos realizarán la exposición del caso de contorno y análisis de plan de tratamiento SBRT durante las actividades presenciales.	-Se presentará la puntuación de precisión de contorno lograda en la plataforma de Proknow.	-Calidad de la presentación: se evaluará la organización, claridad expositiva, coherencia en la transmisión de ideas y el uso adecuado de recursos visuales en la presentación. -Capacidad de análisis y profundización de los casos clínicos con respaldo en literatura actual: se valorará la habilidad para interpretar críticamente los casos presentados, así como la integración de

			evidencia científica actualizada que sustente el abordaje clínico propuesto.
--	--	--	---

Se especifica en anexos los enlaces de los videos y lecturas recomendadas por módulos. Así como descripción de uso de la plataforma Proknow.

El presente plan de capacitación plantea la estrategia pedagógica de aula invertida, mediante la cual los participantes actualizarán sus conocimientos y utilizarán de forma autónoma las nuevas tecnologías aplicadas a la radioterapia de precisión. Posteriormente, estos conocimientos serán profundizados de manera colaborativa en sesiones grupales.

Durante el desarrollo del programa, los participantes tendrán la oportunidad de practicar, estudiar y perfeccionar los procesos de planificación de SBRT, siendo una de las competencias más importante el delinear la anatomía crítica a tratar, así como la evaluación integral de los planes de tratamiento.

Lugar de capacitación: Servicio de radioterapia de la Clínica Delgado.

Días de capacitación: 16 días.

Días elegidos: Los sábados de cada mes de 8 am a 2 pm.

Cronograma:

	2025							
ACTIVIDADES	Junio		Julio		Agosto		Setiembre	Octubre
Módulo 1	07-21	28	12-29	26	09-23	30	06-27	04-11
Actividad asincrónica-remota	X							
Sesiones y practica presenciales		X						
Módulo 2								
Actividad asincrónica-remota			X					
Sesiones y practica presenciales				X				
Módulo 3								
Actividad asincrónica-remota					X		x	
Sesiones y practica presenciales						X		X

Presupuesto:

Autofinanciado

Recursos	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.Humanos				
personal asistente para la coordinación y programación.	Honorario	1	S/. 300.00	S/. 300.00
2. Materiales				
Cuadernos	Unidad	40	S/. 2.00	S/. 80.00
Lapiceros	Unidad	40	S/. 2.00	S/. 80.00
3.Financieros				
Refrigerios	Unidad	40	S/. 10.00	S/. 400.00
TOTAL				S/. 860.00

1.1.6. RECOMENDACIONES:

-La radioterapia estereotáctica (SBRT) se ha consolidado como una técnica accesible y eficaz en el tratamiento de diversas patologías malignas, benignas y funcionales. Por ello, es fundamenta que el personal de salud involucrado en su aplicación comprenda adecuadamente las indicaciones, limitaciones,

contraindicaciones y posibles complicaciones, así como el flujo de trabajo integral que esta técnica requiere.

-La formación continua de los radioncólogos es esencial para garantizar una práctica clínica actualizada y segura. El uso adecuado de tecnologías avanzadas no solo optimiza los tratamientos, sino que también amplía las oportunidades terapéuticas para los pacientes. En este contexto, la implementación y gestión de un programa de SBRT debe orientarse hacia la búsqueda de la calidad total.

-Contar con un plan de capacitación anual en técnicas avanzadas de SBRT dentro de los servicios de radioterapia permitirá mantenernos a la vanguardia de la atención médica oncológica. Estas capacitaciones deben ser implementadas de manera gradual y periódica, asegurando una apropiada asimilación de conocimientos y habilidades por parte del equipo de salud.

1.2. Trabajo 2: LA RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL EN CÁNCER RENAL BILATERAL A PROPÓSITO DE UN REPORTE DE CASO.

INTRODUCCIÓN

El carcinoma de células renales (CCR) es detectado en la mayoría de los casos de manera incidental y afecta principalmente a personas de edad avanzada. El tratamiento estándar en estadios localizados continúa siendo la cirugía.

La enfermedad bilateral sincrónica del CCR representa únicamente el 1 a 4% de los casos. Su manejo terapéutico representa un desafío clínico debido a la complejidad individual de cada paciente. En estos casos, la nefrectomía parcial es el tratamiento de elección, con el objetivo primordial de preservar la función renal.

Para pacientes considerados no aptos para la cirugía, se han desarrollado alternativas terapéuticas mínimamente invasivas como la crioablación, la radiofrecuencia y la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT).

Tradicionalmente, el CCR ha sido considerado como una neoplasia radioresistente, por lo que la radioterapia se reservaba exclusivamente para fines paliativos.

Con el avance tecnológico, particularmente en el campo de la radioterapia guiada por imágenes y el control del movimiento respiratorio, han permitido la administración de dosis ablativas de radiación con alta precisión, logrando tasas impresionantes de control local sin causar daño a los órganos de riesgo (OAR) adyacentes.

En la actualidad, muchas guías internacionales reconocen a la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) como una alternativa válida en el tratamiento local de pacientes con CCR, especialmente en pacientes que no son candidatos a cirugía.

El CCR bilateral es infrecuente, por lo que el manejo oncológico y preservación de la función renal plantea grandes retos. En este contexto, se presenta el caso de un paciente con CCR bilateral sincrónico tratado con SBRT en nuestra institución.

Palabras claves: Radioterapia estereotáctica corporal, Carcinoma de células renales.

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO

Se presenta el caso de un paciente masculino de 58 años, con antecedente de hipertensión arterial en tratamiento con losartán. No refiere alergias ni otros antecedentes personales de relevancia.

En septiembre del 2022, el paciente consulto por lumbalgia. Tras la evaluación clínica, se solicitaron estudios de laboratorio, incluyendo examen de orina y pruebas de función renal, cuyos resultados se encontraron dentro de los rangos normales. El valor de creatinina fue de 0.52 mg/dl.

La resonancia magnética nuclear (RNM) de abdomen y pelvis con contraste no evidencio hallazgos traumáticos ni inflamatorios agudos. No obstante, se identificó en el tercio medio del riñón derecho una tumoración sólida de morfología ovoidea y aspecto multi lobulado de 37 x 36 x 27 mm. Esta lesión compromete el seno renal y en íntimo contacto con la pelvis renal. Asimismo, se observaron 2 formaciones quísticas con septos finos, de 26 y 20 mm, compatibles con la categoría Bosniak II. En el riñón izquierdo, se evidencio en la cara anterior del tercio superior una

formación quística simple de 25mm. En su cara posterior tercio superior se identificó una tumoración sólida ovoidea, intraparenquimatosa, de 32 x27 x 27 mm, compromete la cápsula renal y los planos grasos perirrenales, en contacto con la fascia renal posterior, generando deformación de dicha estructura. Esta lesión no compromete el seno ni la pelvis renal. Ambos hallazgos son sugestivos de neoplasia maligna.

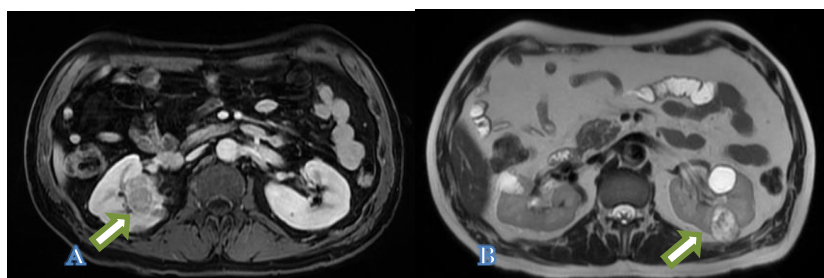


Fig1. A. En el riñón derecho se observa tumoración sólida heterogénea, de morfología ovoidea y multilobulada, de 37 mm de diámetro. La lesión compromete el seno renal y se encuentra en íntimo contacto con la pelvis renal. B. En el riñón izquierdo se identifica una tumoración sólida heterogénea intraparenquimal, de 32mm, en contacto con la fascia renal posterior.

Tras evaluación en el comité multidisciplinario de tumores urológicos de la institución, se planteó como plan terapéutico la realización de una nefrectomía radical completa para el tumor derecho y posterior nefrectomía parcial para el tumor contralateral. En enero del 2023, el paciente fue sometido a nefrectomía radical derecha por vía laparoscópica. El informe anatomopatológico confirmó un carcinoma de células renales, variedad células claras multifocal, con un tamaño

tumoral de 5cm, grado histológico 4, necrosis tumoral de 20%, no se identificaron características sarcomatoides ni rabdoides, infiltración linfovascular e intrarenal ausente. Si embargo, se observó compromiso de la capsula renal, grasa perirrenal comprometida con pseudocápsula, seno renal comprometido, pelvis renal libre, ramas segmentales de la vena renal comprometidos, vena renal. Los márgenes quirúrgicos fueron libres, el estadio patológico fue pT3aN0.

El paciente fue incluido en un programa de vigilancia activa. En abril del 2023, una resonancia magnética de abdomen con contraste evidencio a nivel de riñón izquierdo tumoración sólida hipervascularizada, de morfología ovoidea intraparenquimal predominante exófitico, localizada en la cara posterior del tercio superior del riñón izquierdo, media 34 x27 x 27 mm; compromete la cápsula renal y los planos grasos perirrenales en contacto con la fascia renal posterior. No se identificó compromiso del seno renal ni de la pelvis renal. No se observaron signos de trombosis en la vena renal izquierda ni en vena cava intraabdominal. No se evidenciaron adenopatías. Características sugestivas de una neoplasia maligna, sin cambios significativos en sus dimensiones respecto a estudios previos. Además, se reportó un quiste cortical simple de 25mm en el tercio medio renal.

El caso fue reevaluado en el comité multidisciplinario de tumores urológicos. En base a las características descritas por imágenes, se propuso un manejo conservador con preservación del órgano, considerándose opciones como nefrectomía parcial o técnicas locales ablativas. No obstante, el paciente rechazó la opción quirúrgica debido al riesgo potencial de desarrollar insuficiencia renal postoperatoria. El paciente es evaluado en nuestro departamento y dado el buen estado general, se decidió realizar tratamiento mediante SBRT. Se prescribió una dosis de 50 Gy en 5

sesiones diarias dirigidas a la lesión en riñón izquierdo, tratamiento que se inició a principios mayo del 2023.

El paciente fue simulado mediante tomografía computarizada con contraste, siguiendo los protocolos de nuestro servicio. El paciente fue posicionado en decúbito supino, utilizando una bolsa individualizada Body pro-lok one (CIVCO RT) y un compresor abdominal Clan lok Cushion, para reducir el movimiento respiratorio. Las imágenes se adquirieron en un tomógrafo General Electric con cortes de 1.5 mm. Las especificaciones del equipo incluyeron una apertura de gantry de 78 cm, potencia de 80 a 100 kW; rango de 28 a 665 mA. Para la fusión de imágenes, se utilizó una resonancia magnética realizada en un equipo Siemens de 1.5 T.

Se realizó el contorno de órganos de riesgo en la cavidad abdominal, así como del tumor a nivel de riñón izquierdo, generándose el volumen tumoral macroscópico (GTV). El desplazamiento respiratorio del GTV definió el volumen objetivo interno (ITV), a partir de este, mediante expansión isotrópica de 5mm, se estableció el volumen objetivo de planificación (PTV).

La planificación y optimización de dosis se realizó en el sistema Mónaco (versión 5. 11.03; Elekta). La cobertura del PTV se planificó para alcanzar el 95% del volumen la dosis total de 50 Gy. La dosis media administrada al GTV fue de 55 Gy, con una dosis máxima de 60 Gy en 2cc.

Las restricciones de dosis a órganos de riesgo fueron las siguientes: dosis máxima a la médula espinal de 7Gy, dosis media al riñón izquierdo de 9 Gy, mientras que la dosis máxima al intestino y al bazo se limitaron a 10 Gy y 5 Gy, respectivamente.

Durante cada sesión se realizó tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para verificación del PTV.

Los parámetros del CBCT incluyeron un campo de visión de 40 cm de diámetro, con 660 cuadros por escaneo y rotación de 360°. El tratamiento fue realizado en un acelerador lineal Elekta Infinity, utilizando la técnica de terapia de arco modulado volumétrico (VMAT) con energía de 6 MV, administrando 50 Gy en 5 sesiones distribuidas en una semana. En cada sesión se realizaron 2 exploraciones con CBCT una al inicio y la otra al finalizar.

El tratamiento fue bien tolerado, sin presentarse complicaciones clínicas.

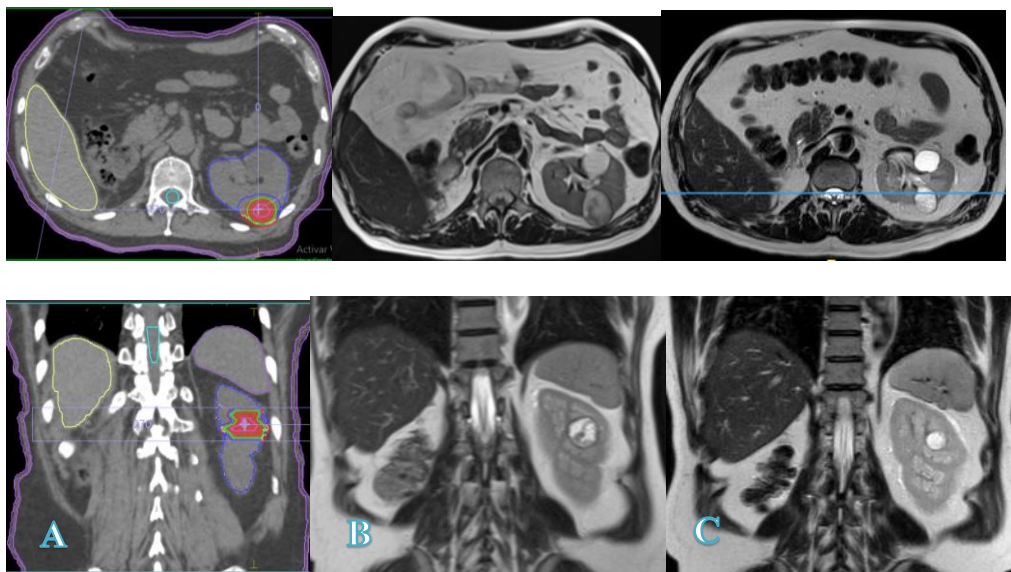


Fig2. A. Plan de tratamiento en cortes axial y sagital, con una prescripción de 50 Gy en 5 sesiones. B. Resonancia magnética pretratamiento, obtenida 4 semanas antes de ese SBRT. C. Resonancia post tratamiento a los 18 meses, que evidencia reducción del tamaño tumoral y de la celularidad, compatible con respuesta terapéutica.

Los controles de creatinina realizados en junio y septiembre de 2023 fueron de 0.74mg/dl y 0.72mg/dl, respectivamente. El examen de orina fue normal, al igual que el hemograma completo, sin alteraciones relevantes.

La resonancia magnética abdominal realizada en octubre del 2023 informa nefrectomía total derecha sin signos de recurrencia. En el riñón izquierdo persiste nódulo sólido, hipervascular y contornos irregulares, con dimensiones de 3.4x 2.7 x 2.7 cm. La lesión presenta un patrón crecimiento predominantemente endofítico, con contacto con el sistema pielocalicial, el cual se mantiene estable en comparación con el control realizado 12 meses antes.

Paciente continua bajo observación clínica. En enero de 2024, la creatinina sérica fue de 0.84mg/dl, con electrolitos y hemograma completo dentro de parámetros normales.

En la resonancia magnética abdominal de noviembre del 2024 se observa una lesión sólida cortical persistente, parcialmente exófitico, de 3.0 x2.5 x2.2 cm (en estudio previo 3.2 x2.6 x2.4 cm). La lesión presenta márgenes definidos y una disminución del componente hipercelular. El examen de orina y el hemograma completo se mantienen normales. La creatinina fue de 0.98 mg/dl en noviembre de 2024 y de 0.91 mg/dl en abril del 2025.

A los 24 meses posteriores al tratamiento con SBRT, el paciente presenta una enfermedad estable. No ha requerido tratamiento oncológico adicional ni manejo por nefrología. Se mantiene activo, continúa trabajando y no presenta toxicidades específicas atribuibles al tratamiento recibido.

1.2.2 DISCUSIÓN

El cáncer renal constituye la decimocuarta neoplasia maligna más frecuente a nivel mundial, con una mayor incidencia en Europa y Norteamérica. En el Perú, ocupa el undécimo lugar de incidencia según datos de Globocan del 2022. (1,2) En los últimos años, se ha observado un incremento en el diagnóstico de la enfermedad localizada y en la tasa de incidencia anual, acompañado de una disminución de la mortalidad. Este comportamiento se atribuye a los avances en los tratamientos locales y sistémicos administrados de manera oportuna. (3,4)

Aproximadamente el 96% de los casos son de origen esporádico, siendo el carcinoma de células renales (CCR) el tipo histológico más frecuente. Esta neoplasia presenta una mayor prevalencia en varones entre los 60 y 70 años y se asocia con factores de riesgo bien establecidos, como el tabaquismo, la obesidad, la hipertensión arterial, insuficiencia renal crónica y la exposición ocupacional a sustancias químicas, entre ellas el tricloroetileno. (5,6)

El 4% restante de los casos de cáncer renal se asocia con enfermedades hereditarias poco frecuentes, entre ellas el síndrome de Von Hippel Lindau (VHL), caracterizado por la formación de quistes y tumores pancreáticos, ováricos, feocromocitoma, hemangioblastoma cerebelosos y espinales, así como por la presencia de múltiples nódulos tumorales bilaterales de carcinomas renal de células claras (CRCC). Otros síndromes relacionados incluyen la esclerosis tuberosa, el síndrome de Birt – Hogg-Dubé, el carcinoma papilar hereditario y el síndrome de leiomiomatosis hereditaria con carcinoma papilar agresivo, los cuales se manifiestan mediante múltiples angiomiolipomas renales bilaterales y CRCC. (7,8)

La supervivencia relativa a 5 años en Estados Unidos alcanza el 93% en los estadios tempranos de la enfermedad. (9)

El carcinoma de células claras representa aproximadamente el 80% de los tumores renales. Generalmente, esporádicos son únicos y unilaterales; mientras que las de origen familiar suelen ser múltiples y bilaterales. Estos tumores presentan áreas quísticas y sólidas con una vasculatura prominente y delicada. El carcinoma papilar representa el 15% de los cánceres renales, suelen ser de pequeño tamaño, y los casos esporádicos tienden a ser multifocales y bilaterales. (10,11)

Más del 50% de los tumores renales son detectados de manera incidental. Sólo un 15% presenta de los pacientes presenta síntomas clásicos como dolor en el flanco, hematuria y sensación de pesadez. (12) Los exámenes de laboratorio recomendados incluyen hemograma completo, análisis de orina, velocidad de sedimentación globular, pruebas de función renal y determinación de electrolitos séricos.

Los estudios por imágenes permiten diferenciar los subtipos tumorales según sus características morfológicas macroscópica. La intensidad de la señal en las imágenes de Resonancia magnética (RNM) ponderadas en T2, junto con el grado de realce tumoral observado en la Tomografía computarizada (TC) con contraste, proporcionan información diagnóstica clave y contribuye a la planificación terapéutica. (13)

El carcinoma renal de células claras suele exhibir un patrón de crecimiento exófitico y se caracterizan por una consistencia heterogénea, secundaria a necrosis intratumoral, cambios quísticos o hemorragia, con alta intensidad de señal en RNM ponderada en T2. En la tomografía computarizada con contraste dinámico, se observa un patrón hipervascular. Según Pedrosa et al., el gran tamaño, necrosis

intralesional, la interrupción de la cápsula, la presencia de colaterales vasculares retroperitoneales y la trombosis de la vena renal se asocian con CCR de células claras de alto grado.

Los carcinomas papilares, generalmente de bajo grado, se presentan como lesiones pequeñas (<3cm), homogéneas y con baja intensidad de señal en la RNM ponderada en T2; además, son hipovasculares tras la administración del contraste. Los tumores papilares mayores de 4 cm pueden mostrar heterogeneidad debido al cambio quístico y la necrosis. Los CCR papilares quísticos exhiben contenido líquido hemorrágico y nódulos murales o proyecciones papilares internas, mientras que los CCR de células claras quísticos contienen líquido claro con paredes y tabiques irregulares.

Las CCR Cromófobos, en cambio, presentan una apariencia sólida, homogénea y de gran tamaño; pueden mostrar una cicatriz estrella central y un patrón de realce en rueda. La infiltración perinefrítica y vascular es poco frecuente en este subtipo. (13,14)

El tratamiento y pronóstico del carcinoma de células renales dependen de la estadificación del tumor, el grado de invasión, la presencia y extensión de la afectación tromboembólica venosa, el compromiso de la glándula suprarrenal, el grado histológico, las características sarcomatoides, la invasión renovascular y la extensión de la necrosis. Los tumores menores de 7cm localizados en uno de los polos renales, se recomienda la realización de la nefrectomía parcial. Aquellos tumores confinados al riñón deben ser sometidos a nefrectomía radical o parcial, según las características individuales del caso. (15)

En el cáncer renal bilateral localizado, resecable y operable, el manejo estándar es la cirugía, siendo la nefrectomía parcial el procedimiento de elección, ya que permite preservar tanto órgano como la función renal. Este abordaje logra un control local de la enfermedad a los 5 años de 97 a 100%, con una supervivencia libre de enfermedad de 99.4%. Existen diversas técnicas preservadoras de órgano que buscan una eficacia comparable a la nefrectomía parcial, entre las que destacan la crioterapia, la ablación por radiofrecuencia y la SBRT. (16)

Los tumores renales de presentación bilateral representan el 1 a 4 % de los CCR. (17) Este escenario constituye un desafío quirúrgico, ya que es necesario equilibrar la preservación de la función renal con la eficacia oncológica. Los distintos abordajes quirúrgicos pueden combinar la nefrectomía radical con la parcial, recomendándose la nefrectomía parcial bilateral cuando sea técnicamente posible. En caso contrario, se deben considerar otras técnicas ablativas locales. (18,19)

La SBRT permite administrar dosis altas de radiación por fracción (superiores a 7 Gy) en pocas sesiones (menos de siete), logrando un elevado impacto radiobiológico (BED) y un alto gradiente de dosis. Su aplicación ha demostrado una notable eficacia en la eliminación de la celularidad tumoral renal. (20) La precisión, las dosis y los esquemas de fraccionamiento se han optimizado con el tiempo. Las primeras experiencias con SBRT en cáncer renal mostraron resultados heterogéneos en cuanto a técnicas y dosis (24Gy/1 fracción, 36Gy/3 fracciones, 35Gy/5 fracciones, 40Gy/5 fracciones y 50Gy/5 fracciones); sin embargo, con el tiempo se ha obtenido resultados alentadores. Los metaanálisis publicados por Zaorsky NG et al y posteriormente Ali M et al reportan un control local al año de

89.1% (rango 75-98%), resultados comparables a las observadas con la nefrectomía parcial. (21,22)

Las guías clínicas, como la NCCN y la guía Europea de urología (EUA), recomiendan considerar tratamientos ablativos, como la SBRT, la crioterapia y la ablación por radiofrecuencia, en pacientes no candidatos a cirugía. Sin embargo, la crioterapia ha mostrado una eficacia limitada en tumores T1b (>4cm), con recurrencias locales reportadas de hasta un 34.5%. Por su parte, la ablación por radiofrecuencia se ha asociado con una disminución de la supervivencia libre de enfermedad a 10 años, alcanzando aproximadamente un 68%. Estas técnicas no se recomiendan para lesiones mayores de 4 cm o aquellas localizadas en proximidad a la pelvis renal, dado que son procedimientos invasivos, requieren anestesia y su eficacia depende en gran medida de la experiencia del operador. En contraste la SBRT puede aplicarse en tumores mayores de 4 cm o perihiliares, no requiere sedación y es un procedimiento no invasivo. Según la NCCN, la SBRT está recomendada en los estadios I, II, III de la enfermedad. (23)

El estudio publicado por Ughlig A et al en el 2019 comparó los resultados de la nefrectomía parcial, la crioterapia y la SBRT en pacientes con carcinomas de células renales (CCR) en estadio I, a partir del análisis de US based National Cancer Database (NCDB), que incluyó estudios retrospectivos realizados entre 2004 y 2015. En dicha publicación, la SBRT se indicó principalmente en pacientes con múltiples comorbilidades y tumores mayores de 7 cm; lo que explica la menor supervivencia global observada en este grupo. (24)

En una revisión sistémica y metaanálisis posterior que incluyó 26 ensayos prospectivos, Siva et al reportaron los resultados de 372 pacientes considerados

inoperables, con estadios I-IV de CCR. La histología se confirmó en el 78.9% de los pacientes mediante biopsia previa al tratamiento, omitiéndose este procedimiento en pacientes ancianos o inoperables. Los pacientes recibieron SBRT con dosis de 26Gy en 1 fracción y 40Gy en 5 fracciones, según el volumen tumoral tratado. El control local alcanzó el 97.2% y la toxicidad de grado 3-4 fue de 1.5 %. Asimismo, la variación en la tasa de filtrado glomerular (TFG) antes y después del tratamiento con SBRT fue inferior a 7.7 mm/minuto. (25)

El estudio IROCK, publicado el 2020 por Siva et al., incluyó 95 pacientes con carcinoma de células renales de células claras en estadio T1b, tratados con dosis homogéneas de 14Gy en una fracción y 48Gy en 5 fracciones. Los autores reportaron un control local de la enfermedad a 4 años del 97.8% y una incidencia de toxicidades de grado 3-4 de 1.3%. (26)

En relación con la función renal posterior a nefrectomía parcial, crioterapia o ablación por radiofrecuencia, la revisión publicada por Wen et al (2023) reportaron una pérdida de la tasa de filtración glomerular que osciló entre -5.44 a -9.84 mL/min. En estudio IROCK, se observó una disminución de la tasa de filtración glomerular de -7.9 mL/min, valor comparable al reportado con otras técnicas ablativas. (27)

Shankar Siva et al., presentaron en ASTRO 2024 los resultados del estudio FASTRACK II; un ensayo clínico prospectivo, multicéntrico y de fase II, que incluyó 70 pacientes no operables con CCR confirmado por biopsia, función renal estable (eGFR>30ml/min), tumores menores de 10 cm y sin proximidad a asas intestinales. La mediana del tamaño tumoral fue de 4.6 cm. En cuanto al estadio tumoral, los casos se distribuyeron principalmente en T1b (56%), T1a (34%), T2a

(95%) y T3a (1%). La edad media en ambos brazos fue de 75 años, con predominio de varones y lesiones unilaterales.

La pérdida de función renal observada fue similar a la reportada tras nefrectomía parcial, mientras que los tumores de mayor tamaño se trataron con crioterapia ablativa. Se reclutaron 23 pacientes con lesiones menores de 4 cm para el brazo de 26 Gy en 1 sesión y 47 pacientes con lesiones mayores de 7 cm para el brazo de 42 Gy en 3 sesiones administrados en días alternos. (28)

El estudio reportó una tasa de control local a 4 años del 100%, una supervivencia libre de progresión es 99% y una pérdida media de la tasa de filtración glomerular de -14.6 mL/min. En cuanto a las toxicidades, se observaron dolor transitorio en el 3% de los pacientes, náuseas y vómitos 4%, los cuales se resolvieron con tratamiento antiemético.

En relación con el seguimiento mediante imágenes, el tamaño del tumor no constituye un criterio adecuado para evaluar la respuesta terapéutica, ya que puede presentarse una pseudoprogresión, caracterizada por un aparente incremento del volumen tumoral a los 3 y 6 meses posteriores al tratamiento. Este fenómeno se atribuye al proceso inflamatorio secundario a la intervención con radiaciones. El éxito del tratamiento se define, por tanto, por la estabilidad de la enfermedad y la regresión tumoral progresiva observada en el tiempo. (29)

En una publicación reciente, se desaconseja realizar una biopsia para evaluar la respuesta posterior a la SBRT de manera temprana, recomendándose efectuarla únicamente después de los 12 meses del tratamiento. (30)

En pacientes con riñón único y diagnóstico de CCR desde el punto de vista de la eficacia de la SBRT, no se observaron diferencias significativas en la supervivencia

libre de progresión, la tasa de insuficiencia local ni en la supervivencia específica por cáncer, en comparación con pacientes con ambos riñones funcionales. Asimismo, la disminución media de la TFG fue comparable entre ambos grupos. Las tasas diálisis posteriores a la SBRT también fueron similares con valores entre 3,6 y 3.7%. (31)

Ali M et al reportaron el caso de un paciente de 84 años con enfermedad bilateral confirmada por biopsia. Ante la negativa del paciente a someterse a una intervención quirúrgica, se decidió administrar SBRT con una dosis total de 42 Gy fraccionada en 3 sesiones dirigidas a ambas lesiones. En los estudios de imagen realizados a los 18 meses se evidencio enfermedad estable. El paciente falleció 2 años después a causa de un accidente cerebrovascular hemorrágico. (32)

A nivel regional y local, si bien se han comenzado a implementar técnicas de SBRT, aún no se dispone de publicaciones ni estudios retrospectivos y prospectivos que evalúen sus resultados.

Presentamos el caso de un paciente varón de 58 años que debutó con lesiones sincrónicas en ambos riñones. Debido al compromiso del sistema pielocalicial del riñón derecho, se realizó una nefrectomía total derecha, mientras que la lesión parenquimatosa del riñón izquierdo se mantuvo en vigilancia activa. Ante el incremento del tamaño tumoral y considerando las características descritas en la resonancia magnética-tumoración sólida hiper vascularizada, intraparenquimatosa, predominantemente exófitico, con compromiso la cápsula renal y los planos grasos perirrenales en contacto con la fascia renal posterior-, además de la negativa del paciente a someterse a una nefrectomía parcial, se decidió administrar SBRT con intención ablativa y preservación de la función renal.

La técnica de SBRT permitió administrar radiación de alta intensidad de manera precisa sobre el tumor, logrando el control local de la enfermedad hasta la fecha sin afectar la función renal del paciente.

El caso presentado corresponde a un paciente de mediana edad con enfermedad bilateral, una condición relativamente poco frecuente, en quien se administró una dosis escalada de radioterapia mediante SBRT. Tras un seguimiento de 2 años, el paciente mantiene la enfermedad controlada. Según la revisión de la literatura realizada este constituye el primer caso reportado a nivel nacional y latinoamericano.

En conclusión, este caso demuestra que la SBRT es una opción terapéutica segura, eficaz y eficiente para pacientes con carcinoma de células renales localizado, especialmente en aquellos con enfermedad inoperable por comorbilidades asociadas o por rechazo a la cirugía, debido a su carácter ablativo, no invasivo y su bajo perfil de eventos adversos. Recomendamos, además, la realización de estudios genéticos y la publicación de casos similares que permitan evaluar de manera más robusta la viabilidad y eficacia de la SBRT.

1.3. TRABAJO 3: ROL DE LA RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL (SBRT) EN LA NEOADYUVANCIA DE QUIMIORADIACIÓN DEL CÁNCER DE PÁNCREAS BORDERLINE / LOCALMENTE AVANZADO EN UNA ENTIDAD PRIVADA EN LIMA-PERÚ.

RESUMEN:

Introducción:

Los pacientes con cáncer de páncreas en estadio borderline o localmente avanzado se caracterizan por presentar compromiso vascular, baja tasa de resecabilidad y alta probabilidad de márgenes quirúrgicos comprometidos, así como de metástasis en ganglios linfáticos. Estas condiciones impactan negativamente en la supervivencia, incluso a pesar de los tratamientos adyuvantes. Las nuevas estrategias preoperatorias han demostrado mejoras en las tasas de resecabilidad y en la respuesta patológica, lo que traduce en un mejor pronóstico. La radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) ha mostrado ventajas frente a las técnicas clásicas de irradiación; entre ellas la reducción de toxicidad en órganos a riesgo y la posibilidad de escalar la dosis, lo que se asocia con mayores tasas de resección R0. Este estudio tiene como objetivo definir el rol de la SBRT dentro del esquema de quimioradioterapia neoadyuvante.

Objetivos:

El objetivo principal de este estudio es evaluar y estimar la tasa de resección quirúrgica R0 en pacientes con cáncer de páncreas borderline /localmente avanzado tipo A que recibieron tratamiento neoadyuvante con quimioterapia y SBRT. Los

objetivos secundarios incluyen estimar la tasa de respuesta patológica tumoral y ganglionar, así como evaluar la toxicidad aguda asociada al tratamiento.

Metodología:

Se plantea un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo y observacional; a realizarse en la Clínica Delgado. La población de estudio estará conformada por pacientes con diagnóstico de cáncer de páncreas borderline y locamente avanzado tipo A que recibieron neoadyuvante con quimioterapia y SBRT, administrada a dosis de 25-50 Gy en 5 fracciones mediante técnica VMAT. Los pacientes serán re estadificados de acuerdo con los criterios RECIST y posteriormente sometidos a cirugía. La clasificación de las toxicidades agudas se clasificará según los criterios CTCAE V5.0.

Procedimientos y análisis:

El proyecto de tesis será presentado a la Escuela de post grado y a los comités de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y de la Clínica Delgado. Posteriormente, se seleccionará a los pacientes diagnosticados con cáncer de páncreas borderline y locamente avanzado entre enero del 2022 y diciembre del 2024. Las historias clínicas serán revisadas para completar las variables propuestas y realizar el análisis correspondiente.

Palabras claves: Cáncer de páncreas, neoadyuvancia, radioterapia estereotáctica corporal (SBRT)

1.3.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN:

El cáncer de páncreas es una enfermedad con una alta tasa de mortalidad, con una supervivencia a 5 años cercana al 10 % en la enfermedad resecable. No obstante, de acuerdo con criterios radiológicos y anatómicos, aproximadamente el 30% de los pacientes son clasificados como borderline o con enfermedad localmente avanzada (1-3).

La enfermedad borderline y la enfermedad localmente avanzada resecable tipo A se definen como lesiones que rodean los vasos mesentéricos con invasión limitada o extensa. Estos pacientes, cuando son sometidos a cirugía inicial, presentan una alta probabilidad de dejar enfermedad residual (4, 5).

Las nuevas estrategias neoadyuvantes basadas en poliquimioterapia, como FOLFIRINOX y gemcitabina-nab-paclitaxel, han mostrado mejoras en las tasas de resecabilidad y en la supervivencia global (6,7). Dhir et al (2017) describen en tumores borderline tasas de resección R0 del 84.9 %, respuesta patológica completa de 4.1%, ausencia de ganglios patológicos en el 43.8% y una supervivencia global de 27.4 meses (8). Por su parte, Medrano et al (2020) reportan tasas de R0 del 74.4 %, respuesta patológica completa de 2.5% y ausencia de ganglios patológicos en el 33.1% (9).

Guillen et al (2010) evaluaron el efecto del tratamiento neoadyuvante con quimioradioterapia utilizando dosis de irradiación de 45- 50.4Gy, reportando que un tercio de los pacientes con enfermedad localmente avanzada e irresecable pudieron ser sometidos a cirugía, con una supervivencia comparable a la de los grupos de mejor pronóstico (10). Asimismo, Assifi et al (2011), en un análisis de

múltiples estudios prospectivos fase II, recomiendan el tratamiento preoperatorio en tumores borderline/irresecables (11).

El fraccionamiento convencional clásico (1.8 Gy – 2 Gy/ fracción) con dosis de 45-50.4 Gy en 25-28 sesiones, ha mostrado resultados modestos (12). Sin embargo, el estudio PREOPANC, un ensayo fase III que emplea un esquema hipofraccionado (36 Gy/15 sesiones) concurrente con gemcitabina, alcanza tasas de resección R0 del 71% (13).

Las técnicas de irradiación de alta precisión, como la SBRT, han permitido escalar e hipofraccionar la dosis de tratamiento (30 Gy - 50 Gy en 5 fracciones), obteniendo mejores tasas de control tumoral, mejoras en la supervivencia y menor tasa de toxicidad intestinal (14,15). En una revisión sistémica de 19 estudios Petrelli et al (2017) destacan las ventajas de la SBRT en términos de duración del tratamiento, con un control local al año del 72.3% correlacionado con la dosis total administrada y una tasa de eventos adversos graves inferior al 10% (16).

Christians et al (2014) reportan tasas de resección R0 del 100 %, respuesta patológica completa del 0% y ausencia de ganglios patológicos de 83.3% (17). Murphy et al (2018) informan tasas de R0 del 96.9 % y respuesta patológica completa de 0%, mientras que Bolton et al reportan una tasa de respuesta patológica completa de 12.9 % (18,19). Por su parte Vera et al del Instituto Zunino en Argentina, informan una mediana de supervivencia global de 10.3 meses y una toxicidad aguda G3 de 5.2% (20).

A nivel regional y local, estas nuevas estrategias de neoadyuvancia que incluyen desarrollo e implementación de SBRT están siendo incorporadas en diversos

centros. Sin embargo, aun no se cuenta con suficientes estudios prospectivos y retrospectivos que permitan precisar con claridad su impacto y rol terapéutico.

Justificación e importancia del estudio:

Ante la ausencia de resultados a nivel regional y local, se hace necesario determinar el rol de la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) como parte de la neoadyuvancia de quimiorradiación en pacientes con cáncer de páncreas borderline o localmente avanzado tipo A. Se busca evaluar la tasa de resección R0, la respuesta patológica tumoral y ganglionar obtenidas; así como las toxicidades agudas asociadas al tratamiento en la Clínica Delgado durante el periodo comprendido entre enero 2022 a diciembre 2024.

Limitaciones de la investigación:

El presente estudio se basa en una población reducida, debido a la baja incidencia de esta neoplasia. Por ello, todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión formarán parte de la muestra total de investigación.

1.3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Identificación del problema:

Los pacientes con cáncer de páncreas borderline o localmente avanzado, particularmente aquellos con compromiso vascular, presentan una baja tasa de resecabilidad y una elevada probabilidad de márgenes comprometidos, así como de metástasis ganglionares. Las nuevas estrategias preoperatorias han demostrado mejoras en las tasas de resecabilidad y en la respuesta patológica, contribuyendo a

un mejor pronóstico. Entre estas estrategias, la radioterapia estereotáctica corporal (SBRT), implementada también en nuestra institución, permite reducir la toxicidad en órganos de riesgo y facilita el escalamiento de dosis, logrando tasas superiores de resección R0.

¿Cuál es la tasa de resección quirúrgica R0, la respuesta patológica y las toxicidades agudas en pacientes con cáncer de páncreas borderline o locamente avanzado tipo A que recibieron neoadyuvancia con quimioterapia y SBRT en la Clínica Delgado durante el periodo de enero 2022 a diciembre 2024?

1.3.3. OBJETIVOS:

Principal

Evaluar y estimar la tasa de resección quirúrgica R0 en pacientes con cáncer de páncreas borderline o locamente avanzado tipo A que recibieron tratamiento neoadyuvante con quimioterapia y SBRT en la Clínica Delgado durante el periodo comprendido entre enero 2022 y diciembre 2024.

Secundarios

- Evaluar y estimar la tasa de respuesta patológica tumoral y ganglionar en pacientes con cáncer de páncreas borderline o locamente avanzado tipo A tratados con quimioterapia y SBRT en el contexto neoadyuvante.
- Evaluar la toxicidad aguda registradas en pacientes con cáncer de páncreas borderline o locamente avanzado tipo A que recibieron tratamiento neoadyuvante con quimioterapia y SBRT.

1.3.4. METODOLOGIA:

Diseño del estudio: El presente proyecto propone un estudio descriptivo de carácter transversal, retrospectivo, observacional en pacientes con diagnóstico de Cáncer de páncreas borderline resecable y locamente avanzado tipo A.

El uso de esquemas cortos de irradiación en la quimioradioterapia neoadyuvante tiene como propósito la esterilización de los márgenes quirúrgicos, lo que contribuye a mejorar las tasas de resección R0 y control local de la enfermedad.

Este estudio emplea como criterio de valoración de maduración rápida la tasa de resección R0, debido a su importancia crítica tras la neoadyuvancia y su potencial impacto en el control local tumoral. Posteriormente, se realizará un análisis comparativo con datos históricos reportados en la literatura internacional.

Población y escenario:

Universo: todos los pacientes diagnosticados con Cáncer de páncreas atendidos en la Clínica Delgado entre enero de 2022 y diciembre de 2024.

Población: pacientes que cumplan con los criterios de cáncer de páncreas borderline resecable o locamente avanzado tipo A y que recibieron neoadyuvancia con quimioterapia y SBRT.

La clasificación del estadio del tumoral y de la resecabilidad se realizará según criterios del American Joint Committee on Cancer (AJCC) 7ma o 8va edición y la National Comprehensive Cancer Network (NCCN).

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.

- Estado funcional ECOG 0 - 1.
- Confirmación histológica de adenocarcinoma de páncreas mediante biopsia.
- Estudio de imágenes con tomografía computarizada o resonancia magnética bajo protocolo pancreático.
- Diagnóstico de cáncer de páncreas borderline resecable (tumores con afección arterial $\leq 180^\circ$ y/o afectación venosa entre 90° y 270°) y locamente avanzado tipo A (tumores con afección arterial $> 180^\circ$ y $\leq 270^\circ$ y/o afectación venosa 90° y 270°).
- Pacientes que hayan recibido neoadyuvancia con quimioterapia y SBRT (25 – 50 Gy en 5 sesiones), tras reestadificación, hayan sido sometidos a resección quirúrgica.

Criterios de exclusión:

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes con cáncer de páncreas resecables o metastásicos al diagnóstico.

Muestra: Dada la baja incidencia de esta neoplasia maligna, la muestra será equivalente a la población elegible para el estudio. Se estima incluir aproximadamente 50 pacientes en el periodo comprendido entre enero de 2022 y diciembre de 2024.

Definición Operacional de variables:

Edad: variable cuantitativa, medida en escala numérica. Representa los años cumplidos desde la fecha de nacimiento hasta la fecha del diagnóstico. Se registrará como número de años.

Sexo: variable cualitativa nominal dicotómica. Corresponde al género consignado en la historia clínica.

Resección R0: variable cualitativa ordinal, medida en escala politómica.

-R0: ausencia de células tumorales en los márgenes quirúrgicos evaluados microscópicamente.

-R1: resección incompleta, margen microscópicamente comprometido (tumor residual microscópico).

-R2: resección incompleta, margen macroscópicamente comprometido (tumor residual macroscópico).

Respuesta patológica tumoral: variable cualitativa ordinal, medida en escala politómica.

-G0: ausencia de células tumorales viables.

-G1: $\leq 5\%$ de carcinoma residual viable.

-G2: $> 5\%$ de carcinoma residual viable.

Respuesta patológica ganglionar: variable cualitativa ordinal, medida en escala politómica.

-pN0: ausencia de metástasis en ganglios regionales.

-pN1: metástasis en 1 a 3 ganglios regionales.

-pN2: metástasis en 4 a más ganglios regionales.

Margen quirúrgico: variable cualitativa ordinal, medida en escala dicotómica.

-Libre: ausencia de células malignas en el borde quirúrgico.

-Comprometido: presencia de células malignas en el borde quirúrgico.

Toxicidad aguda: variable cualitativa ordinal; medida en escala politómica. Se define como los efectos adversos producidos por la radiación durante el tratamiento y hasta un máximo 3 meses posteriores. Se clasifica en: G1= leve; G2= moderada; G3 = severa; G4 = potencialmente mortal o incapacitante; G5 = muerte.

1.3.5. PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS

El proyecto será presentado para su evaluación ante la Escuela de postgrado Víctor Alzamora Castro, los comités de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y de la Clínica Delgado, así como al servicio de Radioncología.

Una vez aprobado, se procederá a seleccionar los pacientes diagnosticados con cáncer de páncreas borderline y locamente avanzado tipo A entre enero de 2022 y diciembre de 2024, quienes hayan recibido tratamiento neoadyuvante con quimioterapia y SBRT, utilizando dosis de 25 a 50 Gy en 5 fracciones mediante técnica VMAT, administrada con un acelerador lineal Infinity de última tecnología. Dicho equipo cuenta con las acreditaciones del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y Acreditación Internacional Canadiense Diamante (ACI).

Posterior a la neoadyuvancia, los pacientes fueron reevaluados mediante la cuantificación de niveles séricos CA 19-9 y estudios de imagen (tomografía, resonancia magnética y/o PET CT), analizándose la respuesta según las directrices de la versión 1.1 de los criterios de evaluación de la respuesta en tumores sólidos (RECIST):

Respuesta	Definición RECIST1.1
Evaluación de lesiones diana	
Respuesta completa (RC)	Desaparición completa de todas las lesiones diana o de las adenopatías a un tamaño menor de 10 mm en su eje corto.

Respuesta parcial (RP)	Disminución de al menos el 30% en la suma de los diámetros mayores de las lesiones diana con respecto a la obtenida en el estudio basal.
Progresión de enfermedad (PE)	Aumento de al menos el 20% en la suma obtenida durante el seguimiento (incluido el estudio basal si este corresponde al menor valor). Además, la suma de los diámetros debe haber aumentado en al menos 5mm. La aparición de una o más lesiones nuevas también se considera progresión de la enfermedad.
Enfermedad estable (EE)	No cumple ninguno de los criterios anteriores.
Evaluación de lesiones no diana	
Respuesta completa (RC)	Desaparición completa de las lesiones no diana y normalización de los marcadores tumorales.
Progresión de enfermedad	Progresión inequívoca de las lesiones no diana previamente existentes.
No RC/ No pe	Persistencia de una o más lesiones no diana y/o mantenimiento de los

	marcadores tumorales por encima del límite superior de la normalidad.
--	---

Posteriormente, los pacientes son evaluados por el Comité especializado de Páncreas de la institución, integrado por cirujanos, anatómicos patólogos, radiólogos, oncólogos médicos, radioncólogos y especialistas en medicina nuclear, a fin de determinar su elegibilidad para la resección quirúrgica.

El análisis de las muestras quirúrgicas se realiza siguiendo las recomendaciones establecidas por las directrices del American Joint Committee on Cancer y del College of American Pathologists, llevándose a cabo además una evaluación por pares para garantizar la calidad y consistencia de los informes patológicos.

La toxicidad aguda se valora de acuerdo con la clasificación del National Cancer Institute of Adverse Events (CATCAE), versión 5.0.

Se revisarán las historias clínicas de los pacientes, enfocándose en las variables definidas en el estudio. Los datos serán recolectados mediante una ficha electrónica previamente diseñada. Con los resultados obtenidos se procederá a realizar un análisis comparativo histórico con referentes internacionales.

Consideraciones éticas

El presente proyecto será presentado al Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para su evaluación y será ejecutado únicamente tras obtener su aprobación.

Dado que los datos serán obtenidos de manera retrospectiva a partir de las historias clínicas, los pacientes no serán sometidos a un ensayo clínico aleatorizado, por lo

que no se requerirá la obtención de consentimiento informado. Se garantizará la confidencialidad de la información mediante la asignación de un código único para cada paciente y el uso de una base de datos anonimizada.

Plan de análisis

Los datos serán organizados en una base elaborada en Microsoft Excel 2016 y posteriormente analizados. Se calcularán las siguientes variables principales:

-Tasa de resección R0: definida como la proporción de pacientes en los que se obtuvo una resección quirúrgica R0.

-Tasa de respuesta patológica completa (pCR): definida como la proporción de pacientes en quienes se confirmó una pCR mediante la evaluación histopatológica de la pieza quirúrgica.

-Tasa de toxicidades aguda: definida como la proporción de pacientes que presentaron toxicidad aguda según los criterios CTCAE v5.0.

El análisis estadístico se realizará utilizando el programa SPSS (IBM SPSS Statistics para Windows, versión 24.0: IBM Corp).

1.3.6. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto:

Material	Costo en soles
Hojas bond A4 x 100	10.00
Transporte	400.00
Lapiceros	3.00

Honorarios del estadístico	600.00
Copias	100.00
Otros	100.00
Total	1213.00

Financiamiento:

Autofinanciado.

Cronograma:

	15/05/ 2025	19/05/ 2025	15/05/ 2025	30/05/ 2025	15/06/ 2025	15/06/2025	15/06/2025	15/07/2025
Registro de SIDISI	X							
Registro de proyecto		X						
Aprobación de comité de ética UPCH			X	X				
Recolección de datos			X	X	X			
Análisis de datos					X	X		
Redacción del informe						X	X	

Sustentación								X
Publicación								X

Instrumentos de recolección de dato

	Persona		Diagnóstico	Borderline resecable	CA19.9 U/MI	Regímenes neoadyuvantes	Evaluación pre cirugía				Desenlace		Efecto de tratamiento						Respuesta de Ganglios						
							RECIST				Crugía		Obs erv acio n	Margen quirúrgico	Tumor residual	Grado de regresión									
					PRE-QTRT	POST-QTRT	Quimioterapia (esquema/ciclos)	SBRT (dosis/fracción)	RC	RP	EE	EA	Si	No		Libre Comprometido	R0	R1	R2	G0	G1	G2	pN0	pN1	pN2
Código	Edad	Sexo	ECOG																						
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									

Instrumentos de recolección de datos – toxicidades agudas (CATCAE-V.5.0.)

TOLERANCIA CLINICA						
Toxicidades Agudas	CATEGORIA					
	G0= ausencia	G1= leve	G2= moderada	G3 = severa	G4 = potencialmente mortal o incapacitante	G5 = muerte
Enteritis						
Hemorragia digestiva						
Astenia						
Nauseas						
Vómitos						
Dolor abdominal						
Distensión abdominal						

II. CONCLUSIONES

1. La radioterapia estereotáctica corporal (SBRT) al igual que el manejo quirúrgico, alcanza elevadas tasas de control local del cáncer, contribuyendo significativamente a mejorar la supervivencia de los pacientes y manteniendo un bajo perfil de toxicidades en los tejidos sanos adyacentes.
2. El diseño e implementación de programas de capacitación en SBRT dentro de las unidades de radioterapia del Perú permitirá desarrollar las competencias necesarias para la aplicación de técnicas avanzadas de irradiación en beneficio de los pacientes oncológicos.
3. La capacitación continua basada en actividades interactivas, plataformas virtuales y análisis de casos clínicos favorece la adquisición de conocimientos y habilidades esenciales para la administrar tratamientos de manera precisa, segura y eficiente, reduciendo eventos adversos y optimizando la eficacia terapéutica de la SBRT.
4. La aplicación de la SBRT en neoplasias malignas de páncreas y carcinoma de células renales potencia el efecto radiobiológico de las radiaciones, permitiendo la erradicación de tumores previamente considerados radioresistentes, sin comprometer los órganos circundantes ni deteriorar la calidad de vida del paciente.
5. La SBRT constituye una alternativa terapéutica eficaz y eficiente para el control de la enfermedad oncológica tanto primaria como metastásica.

III.RECOMENDACIONES

1. Evaluar todos los casos oncológicos en un comité multidisciplinario con el fin de tomar decisiones terapéuticas integrales, considerando opciones ablativas como la SBRT en tumores localmente avanzados, inoperables o en pacientes que rechacen la cirugía.
2. Adquirir experiencia previa en técnicas de radioterapia guiada por imágenes (IGRT) y radioterapia de intensidad modulada (IMRT) antes de implementar técnicas avanzadas como la SBRT, garantizando la seguridad y precisión del tratamiento.
3. Implementar protocolos institucionales y nacionales para la aplicación de SBRT que incluyan criterios de indicación y contraindicación, procedimientos de aplicación, evaluación de toxicidades e interpretación estandarizada de estudios de seguimiento.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TRABAJO 1

1. Ferlay J, Ervik M, Laversanne M, et al Global cancer observatory: kidney. International Agency for Research on Cancer 2024. Accesed July 18, 2024.
2. Elbanna M, Pynda Y, Kalinchuk Oleksandr, et al. Radiotherapy resources in Latin America and the Caribbean: a review of current and projected needs based on International Atomic Energy Agency data. *Lancet Oncol.* 2023 Sep;24(9): e376-e384.
3. Sarria GJ, Martinez DA, Li B, et al. Leveling Up the Access to Radiation Therapy in Latin America: Economic Analysis of Investment, Equity and Inclusion Opportunities Up to 2030. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2023 Jun 1; 116(2):448-458.
4. Vidaurre T, Santos C, Gomez H, et al. The implementation of the Plan Esperanza and response to the imPACT Review. *Lancet Oncol.* 2017 Oct;18(10): e595-e606.
5. Trifiletti D, Chao SE, Sahgal A, Sheehan JP. Stereotactic Radiosurgery and Stereotactic Body Radiation Therapy. A Comprehensive Guide. Springer. 2019
6. Timmerman RD, Herman J, Cho LC. Emergence of stereotactic body radiation therapy and its impact current and future clinical practice. *J Clin Oncol.* (2014) 32: 2847-54.

7. Ko EC, Raben D, Formenti SC. The integration of radiotherapy with immunotherapy for the treatment of non-small cell lung cancer. *Clinical Cancer Research*. 2018 Dec 1;24(23):5792-806.
8. Sarria GR, Timmerman R, Hermansen, Martinez DA et al. Longitudinal Remote SBRT/SRS Training in Latin America: A prospective Cohort Study. *Front Oncol*. 2022 Apr 11;12:851849.
9. Khan A, Hashmi S, Li B, Shaukat F et al. Stereotactic Radiotherapy: An educational narrative review. *Precision Radiation Oncology*, march 2024;8(1):47-58.
10. Buckley L, Bacha B, Gaudet M, et al. Development of a Curriculum for the Implementation of Stereotactic Radiation Therapy Programs in Middle-Income Countries. *JCO Global Oncol*. 2022; 8: e2100389.
11. Iqbal MS, West N, Richmond N, et al. A systematic review and practical considerations of stereotactic body radiotherapy in the treatment of head and neck cancer. *Br J Radiol*. 2021; 94(1117):20200332.
12. Brunner TB, Haustermans K, Huguet F, et al. ESTRO ACROP guidelines for target volume definition in pancreatic cancer. *Radiother Oncol*. 2021; 154: 60–69.
13. Hu Y, Zhao C, Ji R, et al. The role of stereotactic body radiotherapy in hepatocellular carcinoma: guidelines and evidences. *J Natl Cancer Cent*. 2022.

14. Shamp SJ, Sheikh S, Chang T, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for T2N0 (>3 cm) non-small cell lung cancer: outcomes and failure patterns. J Radiosurg SBRT. 2021; 7(4): 271.
15. Jackson WC, Silva J, Hartman HE, et al. Stereotactic body radiation therapy for localized prostate cancer: a systematic review and meta-analysis of over 6,000 patients treated on prospective studies. IJROBP. 2019; 104(4): 778–789.
16. Siva, ShankarChesson, Brent et al. Stereotactic ablative body radiotherapy for primary kidney cancer (TROG 15.03 FASTRACK II): a non-randomised phase 2 trial. The Lancet Oncology, Volume 25, Issue 3, 308 – 316.

TRABAJO 2

1. Powles T, Albiges L, Bex A, Young M, Gillessen S, et al. Renal cancer carcinoma: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. ESMO Annals of Oncology. 2024 ;35(8):692-706.
2. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN. Cancer today. <https://gco.iarc.fr/modpopulation>. Globocan 2022 (versión 1.1) – 08.02.2024.
3. Bukavina, L. · Bensalah, K. · Bray, F et al. Epidemiology of renal cell carcinoma: 2022 update. Eur Urol. 2022; 82:529-542.
4. Escudier, B. · Porta, C. · Schmidinger, M et al. Renal cell carcinoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2019; 30:706-720.
5. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. CA Cancer J Clin. 2020 Jan;70(1):7-30.

6. Lee JE, Männistö S, Spiegelman D, Hunter DJ, Bernstein L et al. Intakes of fruit, vegetables, and carotenoids and renal cell cancer risk: a pooled analysis of 13 prospective studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2009 Jun ;18(6):1730-9.
7. Lonser RR, Glenn GM, Walther M, Chew EY, Libutti SK, Linehan WM, Oldfield EH. von Hippel-Lindau disease. *Lancet.* 2003 Jun 14;361(9374):2059-67
8. Haas NB, Nathanson KL. Hereditary kidney cancer syndromes. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2014 Jan;21(1):81-90.
9. Cirillo L, Innocenti S, Becherucci F. Global epidemiology of kidney cancer . *Nephrol Dial Transplant .* 2024 May 31;39(6):920-928.
10. Algaba F, Akaza H, López-Beltrán A, Martignoni G, Moch H, Montironi R, Reuter V. Current pathology keys of renal cell carcinoma. *Eur Urol.* 2011 Oct;60(4):634-43.
11. Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, Reuter VE, Ulbright TM. The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *Eur Urol.* 2016 Jul;70(1):93-105.
12. Luciani LG, Cestari R, Tallarigo C. Incidental renal cell carcinoma-age and stage characterization and clinical implications: study of 1092 patients (1982-1997). *Urology.* 2000 Jul;56(1):58-62.
13. Low G, Huang G, Fu W, Moloo Z, Girgis S. Review of renal cell carcinoma and its common subtypes in radiology. *World J Radiol.* 2016 May 28;8(5):484-500.

14. Pedrosa I, Chou MT, Ngo L, Baroni R, Genega EM, Galaburda L, DeWolf WC, Rofsky NM. MR classification of renal masses with pathologic correlation. *Eur Radiol.* 2008; 18:365–375. doi: 10.1007/s00330-007-0757-0.
15. Jyotsna Pandey, Wajihuddin Syed. Renal Cancer. *Stat Pearls.* October 2024. Ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558975/
16. Geynisman DM, Maranchie JK, Ball MW, Bratslavsky G, Singer EA. A 25 year perspective on the evolution and advances in an understanding of the biology, evaluation and treatment of kidney cancer. *Urol Oncol.* 2021 Sep;39(9):548-560. doi: 10.1016/j.urolonc.2021.04.038. Epub 2021 Jun 4.
17. Berczi C, Thomas B, Bacso Z, Flasko T. Bilateral Renal Cancers: Oncological and Functional Outcomes. *Int Urol Nephrol* (2016) 48(10):1617–22. 10.1007/s11255-016-1354-4.
18. Becker F, Siemer S, Tzavaras A, Suttman H, Stoeckle M. Long-Term Survival in Bilateral Renal Cell Carcinoma: A Retrospective Single-Institutional Analysis of 101 Patients After Surgical Treatment. *Urology* (2008) 72(2):349–53. 10.1016/j.urology.2008.04.001.
19. Blute ML, Itano NB, Cheville JC, Weaver AL, Lohse CM, Zincke H. The Effect of Bilaterality, Pathological Features and Surgical Outcome in Nonhereditary Renal Cell Carcinoma. *J Urol* (2003) 169:1276–81. 10.1097/01.ju.0000051883.41237.43
20. Yang DX, Kwon YS, Timmerman R, Hannan R. Stereotactic ablative radiotherapy for primary renal cell carcinoma. *Clin Transl Radiat Oncol.* 2023 Nov 25; 44:100705. doi: 10.1016/j.ctro.2023.100705.

21. Zaorsky NG, Lehrer EJ, Kothari G, Louie AV, Siva S. Stereotactic ablative radiation therapy for oligometastatic renal cell carcinoma (SABR ORCA): a meta-analysis of 28 studies. *Eur Urol Oncol*. 2019 Sep;2(5):515-523.
22. Ali M, Mooi J, Lawrentschuk N, McKay RR, Hannan R, Lo SS, Hall WA, Siva S. The Role of Stereotactic Ablative Body Radiotherapy in Renal Cell Carcinoma. *Eur Urol*. 2022 Dec;82(6):613-622.
23. <https://uroweb.org/guidelines/renal-cell-carcinoma/chapter/disease-management>-<https://www.nccn.org/guidelines/guidelines/detail?category=1&id=1440>
24. Uhlig A, Uhlig J, Trojan L, Kim HS. Stereotactic Body Radiotherapy for Stage I Renal Cell Carcinoma: National Treatment Trends and Outcomes Compared to Partial Nephrectomy and Thermal Ablation. *J Vasc Interv Radiol*. 2020 Apr;31(4):564-571.
25. Hannan R, Onishi H, Teh BS, Muacevic A, Lo SS, Staehler M, Siva S. The Emerging Role of Stereotactic Ablative Radiotherapy for Primary Renal Cell Carcinoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur Urol Focus*. 2019 Nov;5(6):958-969.
26. Siva S, Correa RJM, Warner A, Staehler M, Ellis RJ, Ponsky L, Kaplan ID, Mahadevan A, Chu W, Gandhidasan S, Swaminath A, Onishi H, Teh BS, Lo SS, Muacevic A, Louie AV. Stereotactic Ablative Radiotherapy for $\geq$ T1b Primary Renal Cell Carcinoma: A Report From the International Radiosurgery Oncology Consortium for Kidney (IROCK). *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2020 Nov 15;108(4):941-949.

27. Wen Z, Wang L, Huang J, Liu Y, Chen CX, Wang CJ, Chen LL, Yang XS. Perioperative, functional, and oncologic outcomes after ablation or partial nephrectomy for solitary renal tumors: a systematic review and meta-analysis of comparative trials. *Front Oncol.* 2023 jun 26; 13:1202587.
28. Siva, Shankar Chesson, Brent et al. Stereotactic ablative body radiotherapy for primary kidney cancer (TROG 15.03 FASTRACK II): a non-randomised phase 2 trial. *The Lancet Oncology*, Volume 25, Issue 3, 308 – 316.
29. De la Pinta Carolina, Garcia Latorre Raquel and Fuentes Raquel SBRT in Localized Renal Carcinoma a Review of the Literature. *Anticancer Research* 42: 667-674 80229.
30. Correa RJM, Appu S, Siva S. Stereotactic Radiotherapy for Renal Cell Carcinoma: The Fallacy of (False) Positive Post-treatment Biopsy? *Eur Urol.* 2023 Sep;84(3):287-288.
31. Tan VS, Correa RJM, Warner A, et al. Long term renal function outcomes after stereotactic ablative body radiotherapy for primary renal cell carcinoma including patients with a solitary kidney : a report from the international radiosurgery oncology consortium of the kidney. *Eur Urol Oncol.* 2024.
32. Ali, Muhammad et al. SABR for Synchronous Bilateral Primary Renal Cell Carcinoma: A Case Report. *Advances in Radiation Oncology*, Volume 7, Issue 5, 100991

TRABAJO 3

- 1.Ferlay J, Ervik M, Lam F, et al. Global Cancer Observatory: cancer today. Gco.iarc.fr/today/en. Accessed 20 Aug 2020.
- 2.Tempero MA, Malafa MP, Chiorean EG, et al. Pancreatic adenocarcinoma, Version 1.2019. J Natl Compr Cancer Netw. 2019;17(3):202–10.
3. Kulkarni NM, Soloff EV, Tolat PP, Sangster GP, et al. White paper on pancreatic ductal adenocarcinoma from society of abdominal radiology's disease-focused panel for pancreatic ductal adenocarcinoma: Part I, AJCC staging system, NCCN guidelines, and borderline resectable disease. Abdom Radiol (NY). 2020 Mar;45(3):716-728.
- 4.Douglas B. What makes a pancreatic cancer resectable? American Society of Clinical Oncology Educational Book 2018:38, 300-305.
- 5.Neoptolemos JP, Palmer DH, Ghaneh P, et al. European Study Group for Pancreatic Cancer. Comparison of adjuvant gemcitabine and capecitabine with gemcitabine monotherapy in patients with resected pancreatic cancer (ESPAC-4): a multicentre, open-label, randomised, phase 3 trial. Lancet. 2017 Mar 11;389(10073):1011-1024.
- 6.Conroy T, Hammel P, Hebbar M, et al. FOLFIRINOX or gemcitabine as adjuvant therapy for pancreatic cancer. N Engl J Med. 2018;379(25):2395–406.
- 7.Tempero M , Michele R , Hanno R, et al.APACT : gencitabine for surgically rescted pancreatic adenocarcinoma. Journal of Clinical Oncology 2019 37:15_suppl, 4000-4000

- 8.Dhir M, Zenati MS, Hamad A, et al. Folfirinox versus gemcitabine/nab-paclitaxel for neoadjuvant treatment of resectable and borderline resectable pancreatic adenocarcinoma: a propensity matched analysis. *Ann Surg Oncol*. 2018;25(1): S8.
- 9.Medrano J, Garnier J, Ewald J, et al. Patient outcome according to the 2017 international consensus on the definition of borderline resectable pancreatic ductal adenocarcinoma. *Pancreatology*. 2020;20(2):223–8.
- 10.Gillen S, Schuster T, Meyer Zum Büschenfelde C, Friess H, Kleeff J. Preoperative/neoadjuvant therapy in pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis of response and resection percentages. *PLoS Med*. 2010 Apr 20;7(4): e1000267.
- 11.Assifi MM, Lu X, Eibl G, Reber HA, Li G, Hines OJ. Neoadjuvant therapy in pancreatic adenocarcinoma: a meta-analysis of phase II trials. *Surgery*. 2011 Sep;150(3):466-73.
- 12.Katz MHG, Shi Q, Ahmad SA, et al. Preoperative modified FOLFIRINOX treatment followed by capecitabine-based chemoradiation for borderline resectable pancreatic cancer alliance for clinical trials in oncology trial A021101. *JAMA Surg*. 2016;151(8): e161137.
- 13.Versteijne E, Suker M, Groothuis K, et al. Preoperative chemoradiotherapy versus immediate surgery for resectable and borderline resectable pancreatic cancer: results of the dutch randomized phase III PREOPANC trial. *J Clin Oncol*. 2020;38(16):1763–73.
- 14.Krishnan S, Chadha AS, Suh Y, et al. Focal Radiation Therapy Dose Escalation Improves Overall Survival in Locally Advanced Pancreatic Cancer Patients

- Receiving Induction Chemotherapy and Consolidative Chemoradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2016 Mar 15;94(4):755-65.
15. Palta M, Godfrey D, Goodman KA, et al. Radiation Therapy for Pancreatic Cancer: Executive Summary of an ASTRO Clinical Practice Guideline. *Pract Radiat Oncol*. 2019 Sep-Oct;9(5):322-332.
 16. Petrelli F, Comito T, Ghidini A, Torri V, Scorsetti M, Barni S. Stereotactic Body Radiation Therapy for Locally Advanced Pancreatic Cancer: A Systematic Review and Pooled Analysis of 19 Trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2017 feb 1;97(2):313-322.
 17. Christians KK, Tsai S, Mahmoud A, et al. Neoadjuvant FOLFIRINOX for borderline resectable pancreas cancer: ¿a new treatment paradigm? *Oncologist*. 2014;19(3):266–74.
 18. Murphy JE, Wo JY, Ryan DP. Total, neoadjuvant therapy with FOLFIRINOX followed by individualized chemoradiotherapy for borderline resectable pancreatic adenocarcinoma: a phase 2 clinical trial (vol 4, pg 963). *JAMA Oncol*. 2018;4(10):1439–49.
 19. Bolton NM, Maerz AH, Brown RE, Bansal M, Bolton JS, Conway WC. Multiagent neoadjuvant chemotherapy and tumor response are associated with improved survival in pancreatic cancer. *HPB*. 2019;21(4):413–8.
 20. Vera MV, Ángel D, Zunino S. SBRT (radioterapia estereotáctica corporal) en Cáncer de Páncreas Localmente Avanzado (LAPC). Experiencia Institucional. Sociedad Española de Radiocirugía. 2020. Radiocirugía 300044.

V. ANEXOS

TRABAJO 1: Secuencia didáctica: Sesión con introducción a las herramientas digitales.

MOMENTOS	ACTIVIDADES	EVIDENCIAS	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN
AUTOAPRENDIZAJE	Visualización de Videos: Módulo 1 1.Bases físicas de la SBRT: https://www.youtube.com/watch?v=q3sBmRIkEME https://www.youtube.com/watch?v=TzMxz22nbV8&list=PLO7opt4dQZ07LwD3ZWPbUKxe2v8drRo-9&index=4 2.Radiobiología. https://www.youtube.com/watch?v=vsHy7Xzg6Bg&t=3s https://www.youtube.com/watch?v=sHacAXl_J1k&t=876s https://www.youtube.com/watch?v=vsHy7Xzg6Bg&list=PLO7opt4dQZ07LwD3ZWPbUKxe2v8drRo-9&index=2 3.Justificación del hipofraccionamiento extremo. https://www.youtube.com/watch?v=Ua8T1e0J9zQ&list=PLO7opt4dQZ07LwD3ZWPbUKxe2v8drRo-9 4. Inmunoterapia y SBRT.	Se planteará Preguntas a partir del vídeo y lectura, para ello se utilizará recursos educativos como quiz (pre y post) ,jamboard, padlet,	Calidad de presentación en PowerPoint y análisis del caso. Capacidad de síntesis y análisis en el foro. Calidad y profundidad de las respuestas en la discusión de casos.

	https://www.youtube.com/watch?v=-YPMWj9wGXk PRESENCIAL: https://proknowsystems.com/contouring/5ae12519aa401267424936e84a2d89cd/score Módulo 2 1. Desarrollo tecnológico y equipamiento. https://www.youtube.com/watch?v=KeS-7Xf87dI 2. Gestión de imágenes. https://www.youtube.com/watch?v=zj2PSZ38BU4 3.Control de Calidad. https://www.youtube.com/watch?v=KSHcTz4QR1g 4.Imágenes y Administración de SBRT https://www.youtube.com/watch?v=xwWa1R2kJo PRESENCIAL: https://www.youtube.com/watch?v=9jXuLP3U4R0 https://proknowsystems.com/contouring/ Modulo 3 1.SBRT ósea: https://www.youtube.com/watch?v=014O4F971u0 https://www.youtube.com/watch?v=INZR5G8g4Is		
--	---	--	--

	2.SBRT Pulmonar: https://www.youtube.com/watch?v=M4A2JJh8W0Q https://www.youtube.com/watch?v=XnIcf5egttY&t=278s 3.SBRT Hepática: https://www.youtube.com/watch?v=_W1LBdw7jbo https://www.youtube.com/watch?v=FuaquwgpLqI 4.SBRT Pancreática: https://www.youtube.com/watch?v=y_ZosNWsblY https://www.youtube.com/watch?v=mvQdwDwHF5E 5.SBRT Prostática: https://www.youtube.com/watch?v=9jXuLP3U4R0 https://www.youtube.com/watch?v=Bn4hRGqu8xc 6. SBRT Ganglionar: https://www.youtube.com/watch?v=48FLZILBIZg 7.SBRT Cabeza y cuello: https://www.youtube.com/watch?v=RDFXkDX2IyM 8.SBRT Renal https://www.youtube.com/watch?v=qVtDBvwmiRw		
--	---	--	--

	PRESENCIAL: https://proknowsystems.com/contouring/ Lecturas: Módulo 1 1.Bases físicas de la SBRT. https://www.google.com.pe/books/edition/Stereotactic_Radiosurgery_and_Stereotact/65Q0EQAAQBAJ?hl=es&gbpv=0 pág. 3-11 2.Radiobiología. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-3978-7_2 3.Justificación del hipofraccionamiento extremo. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10854666/ 4. Inmunoterapia y SBRT. https://www.spandidos-publications.com/10.3892/or.2024.8755 Módulo 2 1. Desarrollo tecnológico y equipamiento. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053429624000651 2. Gestión de imágenes. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053429624000560 3.Control de Calidad. https://radiationoncology.medicine.uiowa.edu/new		
--	--	--	--

	s/2024/07/quality-assured https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38435154/ 4. Imágenes y Administración de SBRT https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405630824000429 Modulo 3 1. SBRT Ósea: https://www.astro.org/providers-resources/guidelines/astro-s-guideline-on-palliative-radiation-therapy-for-bone-metastases https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38244875/ https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38220068/ 2. SBRT Pulmonar: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10928908/ https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38476352/ https://www.redjournal.org/article/S0360-3016(24)00508-X/fulltext 3. SBRT Hepática: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39419281/ https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37597757/ 4. SBRT Pancreática: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405630824000156		
--	---	--	--

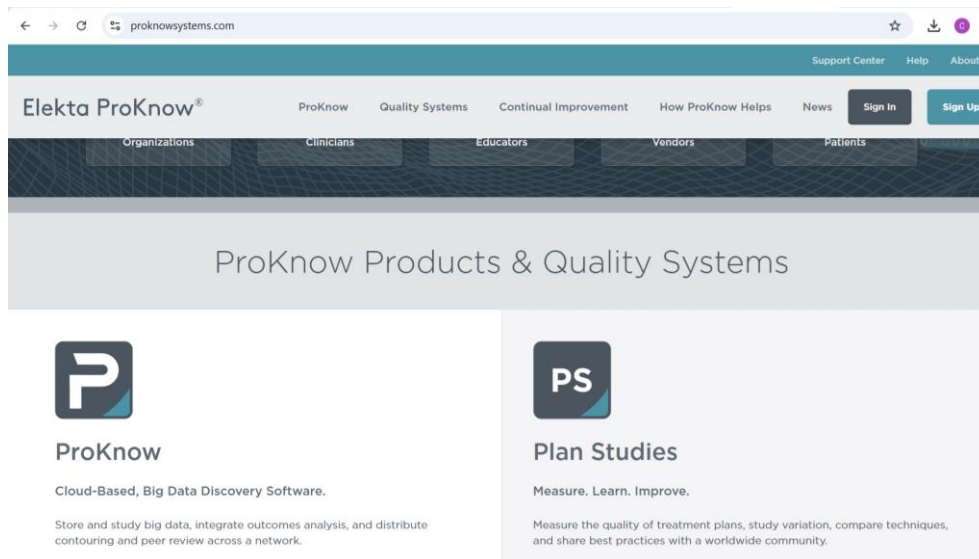
	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S149938722300036X 5.SBRT Prostática: https://www.nature.com/articles/s41391-024-00922-z https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405632424000209 6. SBRT Ganglionar: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39473177/ https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2024.1434504/full 7.SBRT Cabeza y cuello: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11173254/ https://www.mdpi.com/2072-6694/16/24/4150 8.SBRT Renal: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39409897/ https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11475739/ Previa Visualización de los enlaces de videos y de las lecturas recomendadas, se procederá a participación en foro de discusión.		
COAPREN DIZAJE	Trabajo grupal: Lectura y análisis de un caso de SBRT. Toma de decisiones consensuada. Casos Clínicos:	Presentación y evaluación de los contorneos asignados con los facilitadores y en Plataforma ProKnow.	Calidad de la presentación. Capacidad de análisis de casos y profundización de estos con literatura actual.

	https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7065547/ Plan de capacitación y contorneo de Casos clínicos en la plataforma de Proknow: https://proknowsystems.com/quality/contouring Revisión y análisis de Planes de tratamientos y DVH de los casos de SBRT de la unidad de radioterapia.	Presentación en PowerPoint del análisis de los planes y DVH de los casos asignados cada grupo.	
SOCIALIZACIÓN	Los grupos realizarán la Exposición del caso de contorneo y análisis de plan de tratamiento SBRT durante las actividades presenciales.	Se presentará la puntuación de precisión de contorneo lograda en la plataforma de Proknow.	Calidad y claridad de la presentación de PowerPoint. Profundidad en el análisis de los casos de SBRT de acuerdo con las recomendaciones y guías actuales.

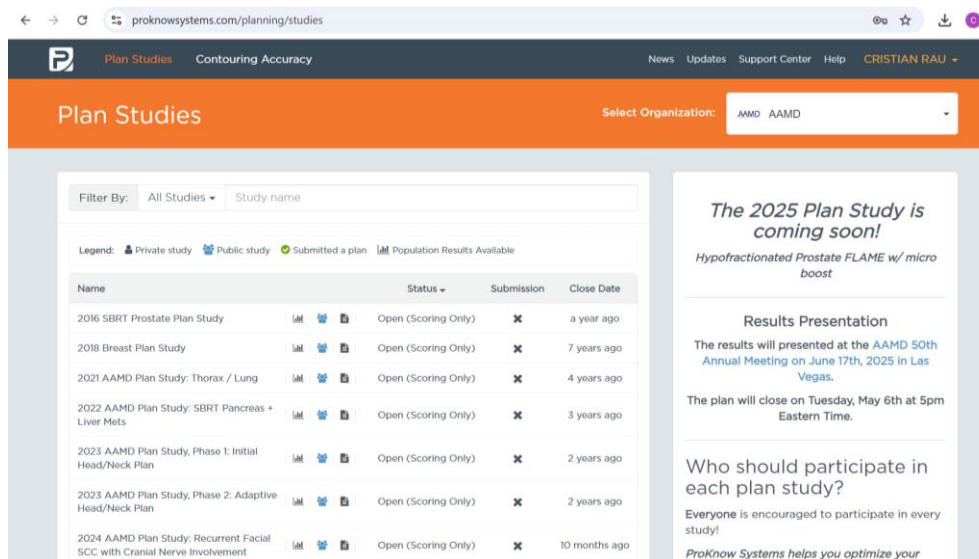
II. Plataforma Proknow

Es una plataforma virtual que contiene recursos y elementos didácticos para lograr el aprendizaje en la delimitación de órganos en riesgo así mismo plantea casos clínicos de SBRT tanto para el contorneo preciso y planificación.

Para ello debe ingresar al siguiente link: <https://proknowsystems.com/>



1. Crear una cuenta con nuestro correo personal.



2. Para delimitar 6rganos de riesgo ingresar6 Contouring accuracy.

← → ↻ proknowsystems.com/contouring 🔍 ⚙️

P Plan Studies Contouring Accuracy News Updates Support Center Help **CRISTIAN RAU**

Contouring Accuracy Select Organization: **AAMD AAMD**

Categories ▾ Filter By: All Structures ▾ Name

Legend: 📄 Image Set Downloadable 📊 Population Results Available 👁 Consensus Contours Available

My Library

Name	Scored	Release Date ▾
Anorectum on CT (2018 Workshop)	📊 👁 ✓	May 31, 2018
Bladder on CT (2018 Workshop)	📊	May 31, 2018
Sigmoid on CT (2018 Workshop)	📊 👁	May 31, 2018
Small Bowel on CT (2018 Workshop)	📊 👁	May 31, 2018
UteroCervix on CT (2018 Workshop)	📊 👁	May 31, 2018
Anorectum (Partial, for Workshop)	📊 👁	Jun 11, 2018
Sigmoid (Partial, for Workshop)	📊 👁	Jun 11, 2018
UteroCervix (Partial, for Workshop)	📊	Jun 11, 2018

<https://proknowsystems.com/contouring>

2024 AAMD Contouring Session

This contouring session will take a detailed look at OAR's in the thoracic region. Some of these structures we've contoured for years but as radiation therapy gets more precise with higher doses and fewer treatments, we're now going to have to start taking a closer look at some of the subregions and see how they are all associated to one another.

For this session we ask that you contour the following structures:

1. Heart
2. Left Anterior Descending Artery
3. Proximal Bronchial Tree
4. Trachea

You will see 15 structures in the 2024 AAMD ProKnow Systems contouring library. Please contour as many as you can. We are going to focus on the 4 structures listed above but the other 11 "subregion" structures will also be discussed.

3. Procedemos a elegir el órgano a riesgo a practicar.

← → ↻ proknowsystems.com/contouring/Sae11202f500dbe19b40e5f02b7e72fe/background 🔍 ⚙️

P Plan Studies Contouring Accuracy News Updates Support Center Help **CRISTIAN RAU**

Sigmoid on CT (2018 Workshop)

Background Contour and Score Learn Redo and Practice Population Results

Instructions

Contour the sigmoid using the online contouring module. Contour from the end of the anorectum to its connection laterally to the descending colon.

Education Material for the Sigmoid

The materials below provide a refresher course on the contouring the Sigmoid, including many useful images and external links.

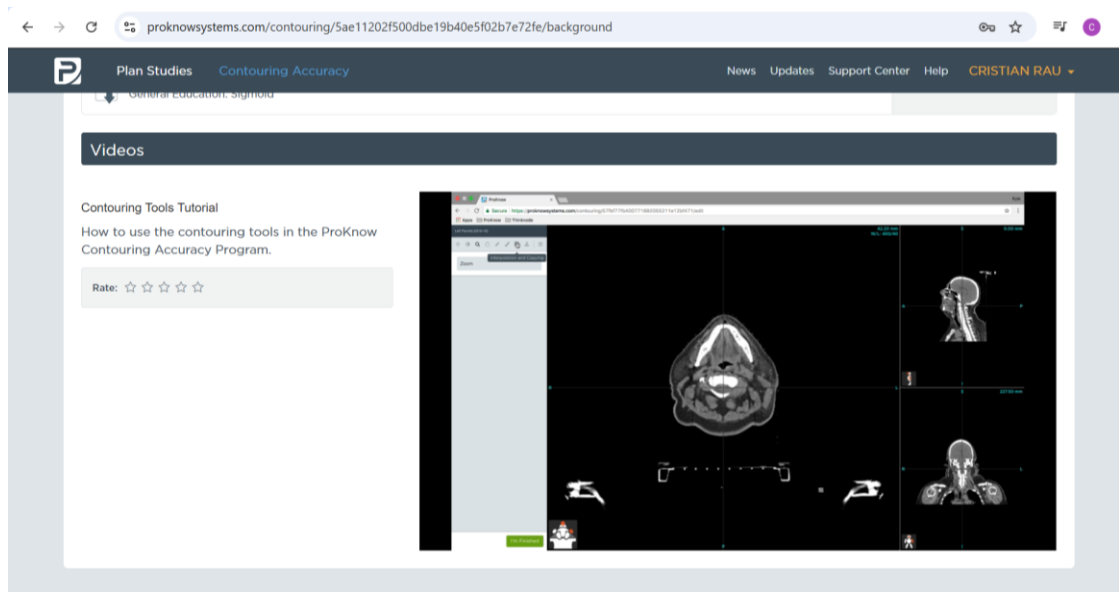
Documents

📄 General Education: Sigmoid
General Education: Sigmoid Rate: ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

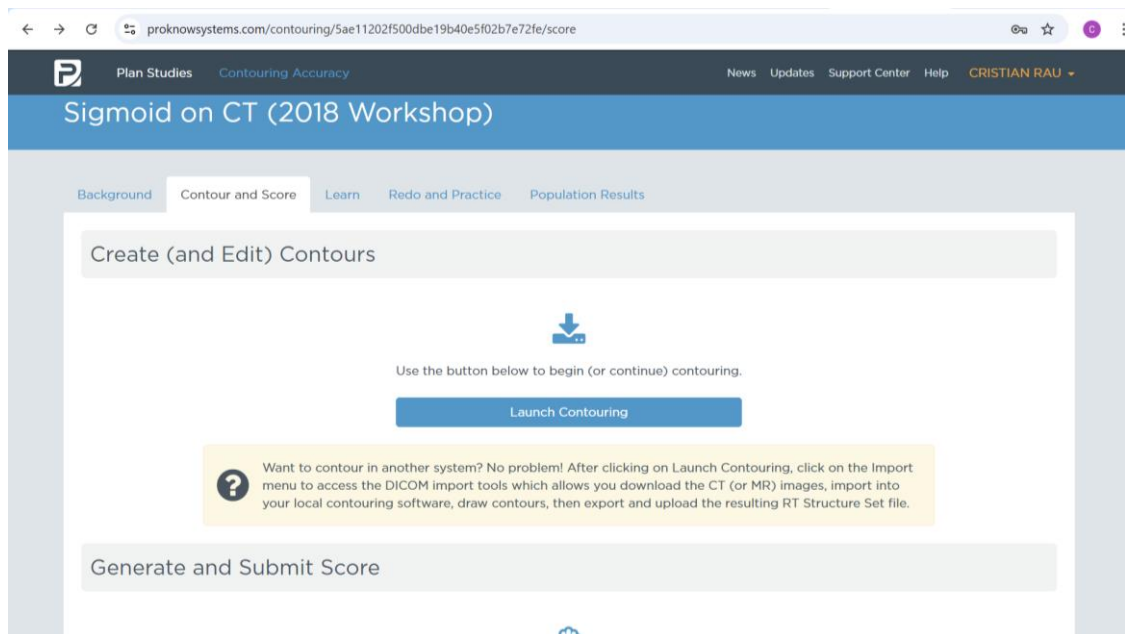
Videos

<https://cdn.proknowsystems.com/resources/structures/sigmoid/ProKnow-CAP-Sigmoid-20180915.pdf>

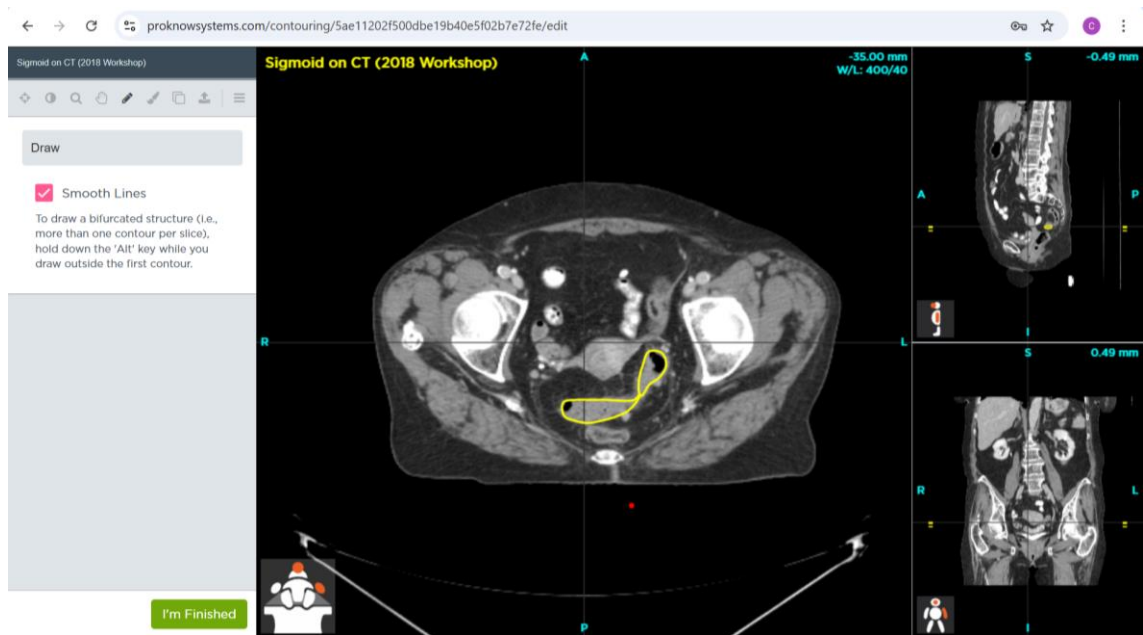
4. Inicialmente nos mostrara un tutorial para el uso de las herramientas de contorno y como identificar los límites del OAR.



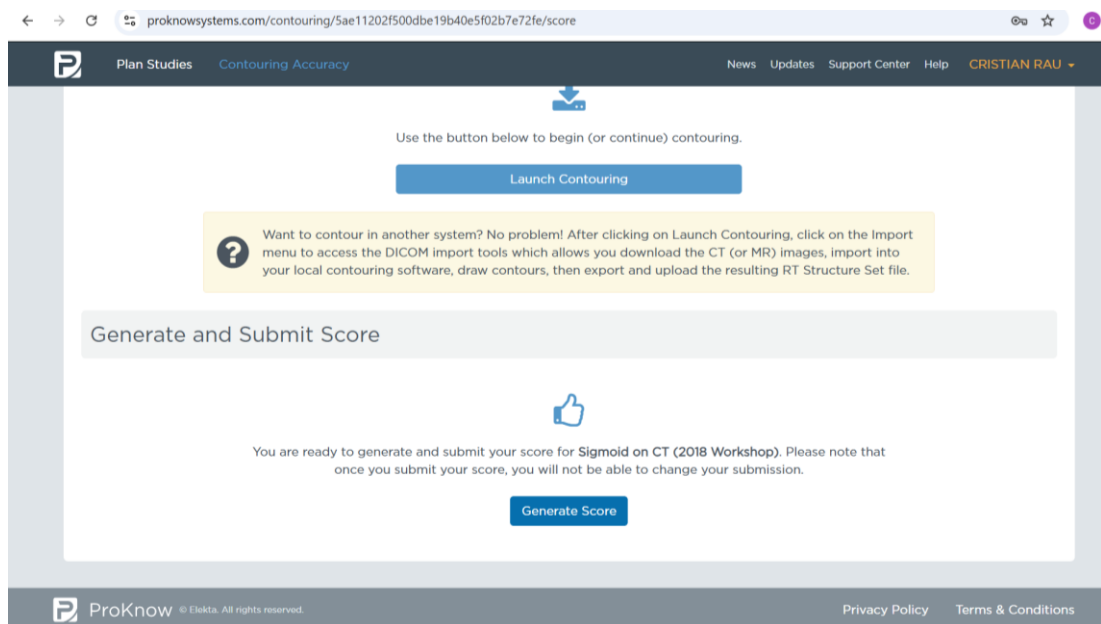
5. En la pestaña de Contour and score podremos realizar el contorno del OAR ingresando a Launch contouring.



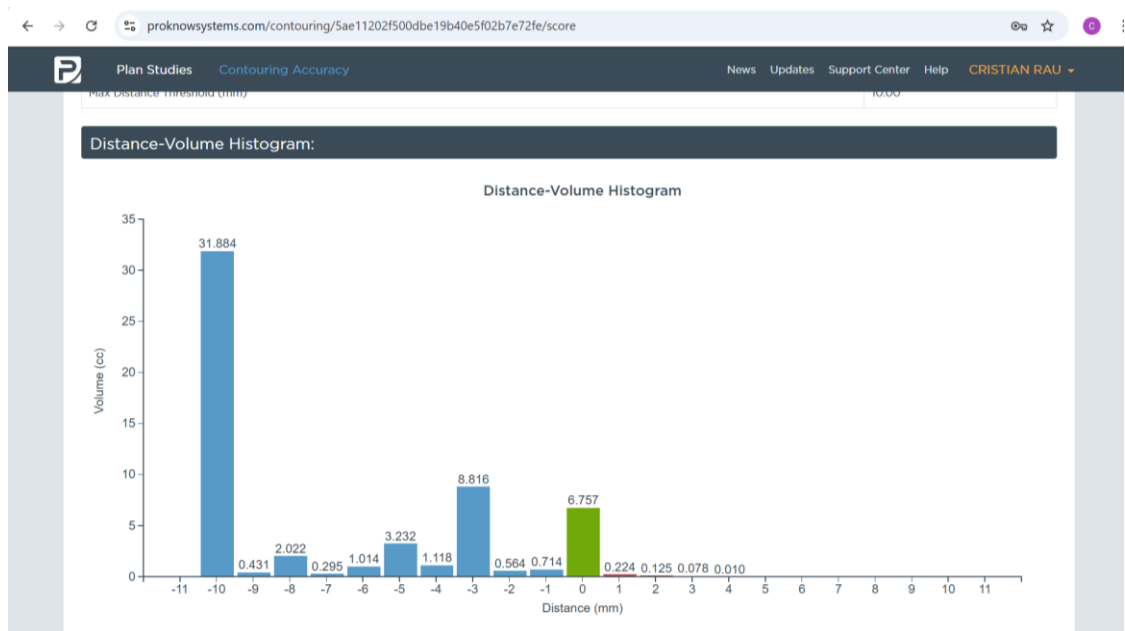
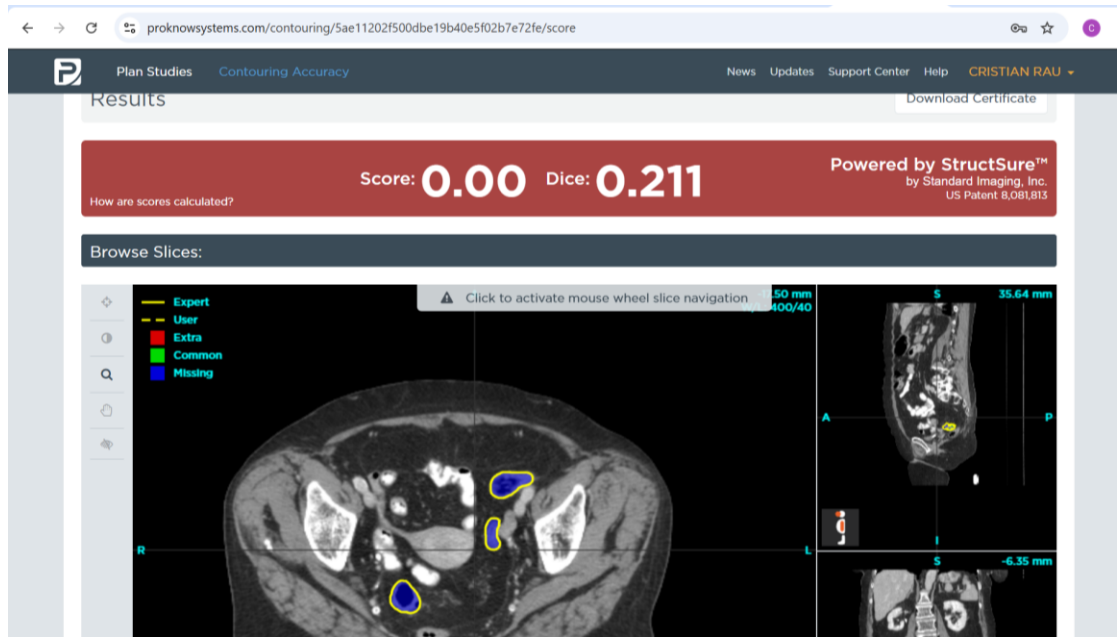
6. Utilizando las herramientas procederemos a contorneo.



7. Al culminar podremos evaluar no realizado en relación con lo delineado por un experto internacional.



8. Tendremos una evaluación en relación con varios participantes y el experto.



9. Podemos ingresar a planes de estudio de SBRT.

proknowsystems.com/planning/studies

Plan Studies Contouring Accuracy News Updates Support Center Help CRISTIAN RAU

Plan Studies Select Organization: AAMD AAMD

Filter By: All Studies Study name

Legend: Private study Public study Submitted a plan Population Results Available

Name	Status	Submission	Close Date
2016 SBRT Prostate Plan Study	Open (Scoring Only)	✗	a year ago
2018 Breast Plan Study	Open (Scoring Only)	✗	7 years ago
2021 AAMD Plan Study: Thorax / Lung	Open (Scoring Only)	✗	4 years ago
2022 AAMD Plan Study: SBRT Pancreas + Liver Mets	Open (Scoring Only)	✗	3 years ago
2023 AAMD Plan Study, Phase 1: Initial Head/Neck Plan	Open (Scoring Only)	✗	2 years ago
2023 AAMD Plan Study, Phase 2: Adaptive Head/Neck Plan	Open (Scoring Only)	✗	2 years ago
2024 AAMD Plan Study: Recurrent Facial SCC with Cranial Nerve Involvement	Open (Scoring Only)	✗	10 months ago

The 2025 Plan Study is coming soon!
Hypofractionated Prostate FLAME w/ micro boost

Results Presentation
The results will be presented at the AAMD 50th Annual Meeting on June 17th, 2025 in Las Vegas.
The plan will close on Tuesday, May 6th at 5pm Eastern Time.

Who should participate in each plan study?
Everyone is encouraged to participate in every study!
ProKnow Systems helps you optimize your

10. Obtendremos los recursos necesarios teóricos y prácticos sobre casos de SBRT.

proknowsystems.com/planning/studies/656f32a58d00bb444f1df524f1cc84cc/instructions

Plan Studies Contouring Accuracy News Updates Support Center Help CRISTIAN RAU

Instructions Download Upload, Review and Submit Your Submission Population Results Learn

Background

A hypo-fractionated prostate plan run in conjunction with the 2016 AAMD and RSS annual meetings.

General Resources

- Click here for a list of help articles and references about the plan study program.
- Click here to see how to get started with the plan study program.
- Click here to search the whole library based on keywords.
- Click the link below to view/download a PDF that describes this specific study's prescription, metrics, and scoring algorithm.

Documents

Plan Study Instructions
Contains detailed description of the plan studies' goals and objectives.

Rate: ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

ProKnow © Elekta. All rights reserved. Privacy Policy Terms & Conditions