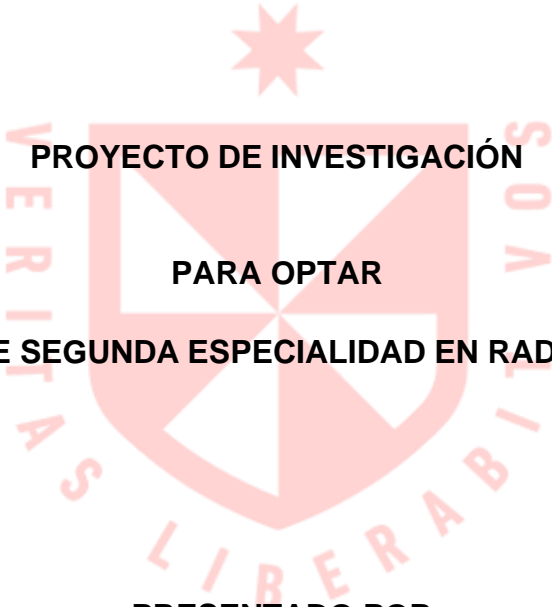


FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

UNIDAD DE POSGRADO

**CORRELACIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA Y
ANATOMOPATOLÓGICA DE LA INVASIÓN VASCULAR
EXTRAMURAL EN PACIENTES CON CÁNCER DE RECTO.
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS.
PERIODO 2022-2023**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA
PRESENTADO POR**

IRENE CRISTINA VARGAS ARANA

ASESOR

PABLO ALEJANDRO UGARTE VELARDE

LIMA- PERÚ

2024



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

UNIDAD DE POSGRADO

**CORRELACIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA Y
ANATOMOPATOLÓGICA DE LA INVASIÓN VASCULAR
EXTRAMURAL EN PACIENTES CON CÁNCER DE RECTO.
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS.
PERIODO 2022-2023**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR

EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA

PRESENTADO POR

IRENE CRISTINA VARGAS ARANA

ASESOR

DR. PABLO ALEJANDRO UGARTE VELARDE

LIMA, PERÚ

2024

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Índice	ii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación	3
1.4.1 Importancia	3
1.4.2 Viabilidad y factibilidad	4
1.5 Limitaciones	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	15
2.3 Definición de términos básicos	27
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	29
3.1 Formulación	29
3.2 Variables y su definición operacional	30
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	32
4.1 Diseño metodológico	32
4.2 Diseño muestral	32
4.3 Técnicas de recolección de datos	33
4.4 Procesamiento y análisis de datos	34
4.5 Aspectos éticos	36
CRONOGRAMA	37
PRESUPUESTO	38
FUENTES DE INFORMACIÓN	39
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia.	
2. Instrumentos de recolección de datos.	

NOMBRE DEL TRABAJO

CORRELACIÓN POR RESONANCIA MAGNETICA Y ANATOMOPATOLÓGICA DE LA INVASIÓN VASCULAR EXTRAMURAL EN PACIE

AUTOR

IRENE CRISTINA VARGAS ARANA

RECUENTO DE PALABRAS

13278 Words

RECUENTO DE CARACTERES

74244 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

52 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.4MB

FECHA DE ENTREGA

May 24, 2024 1:50 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 24, 2024 1:52 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática

La incidencia de cáncer post pandemia COVID-19 se ha incrementado a nivel mundial por ejemplo según datos de Globocan 2020¹ a nivel mundial el cáncer de colon y recto ocupa el cuarto lugar para ambos sexos y todas las edades, en América del Sur, ocupa el tercer lugar. En el continente americano, registros antes de Pandemia COVID-19 el cáncer Colorectal se presentaba en el 8% en hombres y 8,2% en mujeres¹.

En España, reportan según datos de la Red Española de Registros de Cáncer (REDECAN), para el año 2022 se evidencia 43 370 nuevos casos de cáncer de colon y recto.³ En el Perú, según reportes del Ministerio de Salud en el año 2021, el cáncer de colon y recto ocupa el segundo lugar en mujeres y tercer lugar en varones².

Antes de la pandemia COVID, el cáncer de recto era una de las más frecuentes causas de mortalidad por cáncer en el mundo, con una tasa de recurrencia local reportada de un 30% relacionada con la técnica quirúrgica,³ ahora con el impacto originado por esta pandemia se estima que ha aumentado notablemente, este impacto se evidencia en el aumento de los factores de riesgo para el cáncer, como la alimentación, sedentarismo y falta de actividad física, estrés y enfermedades psicosociales por el confinamiento, además de la falta de atención preventiva y diagnóstica por la suspensión de atenciones electivas y despistajes por las medidas de emergencia para disminuir el riesgo de contagio en la población. ⁴

Todo ello produciría un aumento de casos al final de la Pandemia COVID-19, de cánceres avanzados con metástasis, en el caso de cáncer de recto existe la invasión venosa extramural (IVEM) asociado a un pronóstico malo (sensibilidad del 28,2% al 62% y una especificidad del 88% al 94%) y supervivencia baja⁵, que con métodos diagnósticos no invasivos como las imágenes por resonancia magnética con gran resolución (IRM) pueden detectarlo con alta precisión, además de no originar riesgos por radiación, evitando así recurrencias o metástasis, además de orientar al tratamiento; el otro método de diagnóstico definitivo es la quirúrgica con

estudio anatomopatológico, existen investigaciones que catalogan a los resultados por IRM , con igual o mejor precisión que los hallazgos de anatomo-patología en cánceres avanzados, porque a base de score informa la estadificación del cáncer de recto, facilita la observación de músculos, vasos sanguíneos y ganglios linfáticos, que reflejarían adecuadamente la invasión de la fascia mesorrectal.

Ante la problemática actual, planteamos encontrar la correlación entre las imágenes radiológicas por resonancia magnética y los resultados anatomopatológicos de la invasión venosa extramural (IVEM) en los casos presentados por cáncer de recto, lo cual sería un aporte importante a la institución para disminuir costos de tratamientos, mejorar la planificación quirúrgica y procedimientos diagnósticos invasivos que disminuyan la tasa de supervivencia de los pacientes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Qué tipo de correlación existe entre las características por imágenes de resonancia magnética y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el índice de correlación existente entre el diagnóstico por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológico de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?

- ¿Cuál es el valor predictivo positivo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?

- ¿Cuál es el valor predictivo negativo las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular

extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la correlación existente entre las características radiológicas por resonancia magnética y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Encontrar el índice de correlación existente entre el diagnóstico por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológico de la invasión vascular extramural en pacientes con cáncer de recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.
- Detallar el valor predictivo positivo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con cáncer de recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.
- Especificar el valor predictivo negativo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con cáncer de recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.

1.4. Justificación

1.4.1. Importancia

Siendo el cáncer rectal uno de los cánceres más representativos de los cánceres colorrectales a nivel mundial, aún más en la población menor de 50 años.

El estudio beneficiará a los pacientes porque aportará información en el diagnóstico precoz y tratamiento efectivo para la invasión extramural del cáncer de recto, a la vez se establecerá la especificidad y predictibilidad de la resonancia magnética con respecto a los resultados anatómicos patológicos del cáncer de Recto, siendo la resonancia magnética un método altamente preciso y reproducible para la identificación preoperatoria de la invasión venosa extra mural (IVEM), así como las características, y pronósticos locales, que pueden ayudar en la planificación del tratamiento.

Favorecerá a la institución, porque estos resultados podrán incluirse en los formatos de informes radiológicos de resonancia magnética y mantener criterios con uniformidad institucional para una evaluación, diagnóstico y tratamiento con prontitud.

Asimismo, a nivel nacional porque se obtendrá una casuística de nuestra realidad ante la ausencia de investigaciones nacionales y ser fuente para posteriores estudios comparativos.

1.4.2. Viabilidad y Factibilidad

El estudio es viable porque todos los datos se encontrarán en los registros de historia clínica digital, imágenes y lectura de ellas, resultados de anatomía patológica, y se solicitará la autorización de la institución para obtener la información, que estará encargada de la autora.

La investigación es factible porque los costos de los insumos materiales y de escritorio serán autofinanciados. Además, se cuentan con los recursos humanos con la patología en mención y estará regidos por los principios bioéticos de un estudio observacional.

1.5. Limitaciones

Siendo un estudio que requerirá obtener datos de los registros, formatos e informes institucionales puede omitirse o extraviarse alguna documentación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Seehaus A y colaboradores en el año 2015, se plantearon el objetivo de observar y calcular la relación que existe entre la presencia de invasión venosa extramural por resonancia magnética en 68 casos de cáncer de recto y el avance de metástasis hepáticas sincrónicas en pacientes, para ello publicaron un estudio analítico de un periodo anual en Argentina, en pacientes de edad media de 64 años, diagnosticados en el 47% tumores en recto medio y 53%, recto inferior; de los cuales el 29,4% cursó con metástasis y dentro de ellos el 75% presentó invasión vascular extramural (IVEM) detectado por imágenes de resonancia magnética; la presencia de metástasis hepáticas sincrónicas se detectan en 3,4 veces más en IVEM con imágenes de RM (IC 95% 1,0-11,2; p: 0,05). Para el género y la edad no se encontraron ninguna asociación en metástasis hepáticas sincrónicas y la presencia de IVEM por RM. Concluyeron que la presencia de IVEM por RM es un factor de pronóstico peor porque eleva el riesgo de presentar metástasis hepáticas sincrónicas⁶.

Chen Z et al, realizaron en el año 2022 una cohorte retrospectiva, para encontrar la predicción antes de la operación de la resonancia magnética con contraste dinámico (DCE) frente a la resonancia convencional en la invasión vascular extramural (IVEM) en 124 casos de carcinoma rectal, divididos en dos grupos en forma aleatoria, unos con RM convencional y RM con contraste, encontrando 21 casos con IVEM positivos y 41 casos con IVEM negativos en el grupo de resonancia convencional y en el grupo con contraste, 25 casos IVEM positivos y 37 con IVEM negativos. La predictibilidad lo demostraron con el área bajo la curva de 0,7 para el grupo con RM con contraste y 0,5 para el grupo con RM convencional ($p < 0,05$). Concluyeron este estudio, que la RM con contraste se utiliza para la predicción preoperatoria de IVEM en pacientes con cáncer de recto y tiene un mayor valor diagnóstico en la predicción de IVEM en pacientes con cáncer de recto que la RM convencional.⁷

Altinmakas E et al, realizaron un estudio longitudinal, retrospectivo, en el 2022, con el objetivo de evaluar las características en diámetro, tamaño y compromiso de los vasos en la invasión vascular extramural detectada por resonancia magnética, con medidas, antes con estadificación y después del tratamiento nuevo y coadyuvante en 57 pacientes con cáncer de recto. Antes del tratamiento, reportaron diecisiete casos negativos En la evaluación inicial, el 29,8% fueron casos negativos a IVEM en la imagen de resonancia y 70,2% positivos, después del tratamiento los casos que respondieron satisfactoriamente tuvieron menos número con una media de 1,45 en número y un diámetro más pequeño de 1,8 mm, en comparación con los pacientes que respondieron parcialmente al tratamiento (2,5 y 3,3 mm, $p < 0,005$). la sensibilidad fue 0,91 y 0,76 ($p < 0,05$) y la especificidad fue 0,79 y 0,76 ($p > 0,05$), respectivamente, por lo que concluyeron que la resonancia magnética con contraste es de mayor predictibilidad para IVEM que la convencional con valores de sensibilidad del 100% y especificidad del 64,5%, excluyendo a 5 casos con células tumorales perivasculares, la sensibilidad de la resonancia magnética posterior al tratamiento fue del 100% y la especificidad del 79,4%.⁸

Chandramohan A et al realizaron una investigación longitudinal retrospectivo, de un periodo de 7 años y lo publicaron en el año 2022, con la finalidad de estudiar el pronóstico de los depósitos tumorales identificados por resonancia magnética (DT), la invasión vascular extramural (IVEM), las metástasis en los ganglios linfáticos (MGL) y la enfermedad de la pared lateral pélvica (EPLP) en el cáncer de recto, en 297 pacientes diagnosticados de cáncer rectal en estadio IIA-IIIIC tratados con quimiorradioterapia neoadyuvante y con cirugía mesorrectal total con imágenes de resonancia magnética para DT, IVEM, MGL y EPLP, revisados por cuatro radiólogos, los cuales evaluaron el pronóstico de lo encontrado en 49 meses, en 297 siendo el 63% varones con una edad promedio de 47 años, con una enfermedad en estadio T3 , 206 casos y T4, 59 casos, cuya supervivencia general y libre de enfermedad fue del 84% y 74% respectivamente. La RM de estadificación y reestadificación tuvo EMVI en 49,5% y 31,3%; DT en 47,5% y 31,6%; LNM en 61,1% y 38,1% y PSW en 11,4% y 6,1%. La supervivencia global se vio afectó en forma negativa por IVEM, DT y EPLP con un cociente de riesgo ajustado (aHR) de 3,32, 3,31, 3,27 para la RM de estadificación y 2,99, 3,1, 2,81 para la RM de reestadificación, respectivamente, $p < 0,05$. La supervivencia libre de enfermedad

se afectó por IVEM (aHR = 1,85, 2,33) y DT (aHR = 1,83, 2,19), $p < 0,05$, también reportaron la concordancia entre los evaluadores y dentro de las observaciones de cada evaluador fue de 0,79; 0,73 y 0 para la IVEM, DT y MGL, respectivamente. En conclusión, la resonancia magnética identificó que la enfermedad avanzada a vascular, depósitos tumorales, ganglios linfáticos y pared pélvica son indicadores independientes de mal pronóstico en pacientes con cáncer de recto. La concordancia entre observadores para estos hallazgos fue de moderada a regular.⁹

Tan J con un grupo de autores realizaron, en el año 2021, una revisión cualitativa sistemática y metaanálisis de la importancia de la invasión venosa extramural (IVEM) detectada por imágenes de resonancia magnética para demostrar que sigue siendo un biomarcador de mal pronóstico en el carcinoma de recto, traducida en resultados en la supervivencia y en la regresión de la IVEM por RM (rmIVEM) después del tratamiento neoadyuvante y si hay impacto en la supervivencia; para ello realizaron una búsqueda electrónica usando base electrónica MEDLINE y EMBASE identificando 7399 estudios y después de la evaluarlos se seleccionaron 20 artículos. Un valor positivo al inicio del diagnóstico de rmIVEM está relacionado a una supervivencia mala estadísticamente significativa (cociente de riesgo HR de 1,84; IC95% 1,3-2,5; $p=0,0001$) y una peor supervivencia libre de enfermedad también significativa (HR 2,41; IC95%, 2.02-2.89; $p<0,00001$); la supervivencia global a los 3 años en pacientes con rmIVEM positivo fluctúa del 81,6 % al 87,8 %, comparado con el 96,3 % al 96,4 % en pacientes con rmIVEM negativo y la supervivencia libre de enfermedad a los 3 años oscila entre el 35 % y el 75 % para los casos con rmIVEM positivo en comparación con el 74,1 % y el 95,7 % en los casos con mrEMVI negativo. Después de la terapia, el indicador rmIVEM , está asociado con una supervivencia general significativamente peor (HR 1,9; IC 95 %, 1,5-2,4; $p<0,00001$) y supervivencia libre de enfermedad (HR 2,1; IC 95 % , 1,7-2,5, $p < 0,00001$) y la supervivencia libre de enfermedad a los 3 años en casos positivos el biomarcador fluctuó entre el 33,2 % y el 65 %, comparado con el 66,1 % y el 91 % en pacientes negativos para rmIVEM. Ante a la persistencia del rmIVEM postratamiento, el indicador se asocia con una supervivencia global significativamente peor (HR 1,93; IC 95 %, 1,39-2,68; $p<0,0001$) y supervivencia libre de enfermedad (HR 2,29; IC 95 % , 1,64-3,20; $p < 0,00001$), la supervivencia libre de enfermedad a los 3 años oscila entre el 79,2 % y el 87 % en el grupo de respuesta buena (regresión rmIVEM post tratamiento), en comparación con el 42,7

% al 71 % en el grupo de respuesta mala (persistencia de rmIVEM post tratamiento). Por lo que concluyeron que la rmIVEM se asocia significativamente con peores resultados de supervivencia, tanto al inicio como después del tratamiento neoadyuvante.¹⁰

En el año 2021, Chen S et al publicaron un metanálisis que evalúa el valor pronóstico de la invasión vascular extramural detectada por resonancia magnética (rmIVEM) y posterior al tratamiento neoadyuvante tnmIVEM en casos con cáncer rectal, para ello realizaron una búsqueda electrónica en PubMed, Web of Science, Embase y Cochrane Library, recolectando 2237 casos , que presentaron una rmIVEM positiva con índices malos de supervivencia libre de enfermedad altamente significativos (cociente de riesgo HR de 2,5 IC95% de 1,8 a 3,1; $p < 0,00001$) y también una supervivencia global mala (cociente de riesgo HR =1,9 IC95% 1,4 a 2,7; $p < 0,00001$), además los pacientes que a pesar del tratamiento dieron positivo (tnmIVEM) tuvieron una supervivencia libre de enfermedad significativamente peor (cociente de riesgo HR = 2,24 IC) %1,73 a 2,90, $p < 0,00001$). En este metaanálisis concluyeron que la rmIVEM positiva y después de la terapia tnm IVEM son factores de mal pronóstico para los pacientes con cáncer de recto ya tratados con ese método.¹¹

Van den Broek J y colaboradores en el año 2020 , realizaron un estudio para analizar la invasión vascular extramural detectada por resonancia magnética (rmIVME) como un indicador de pronóstico malo en pacientes con carcinoma rectal, por lo que se evaluó en una cohorte a 67 pacientes , de los cuales 20 tenían carcinoma rectal rmIVME positivo, y de ellos el 55% manifestó metástasis metacrónicas versus el 23% en los casos rmIVME negativo (OR Odds Ratio de 4, $p=0,01$)., en relación con la supervivencia general disminuyó el OR a 3,3 ($p = 0,01$), cuando los autores analizaron por regresión logística las variables estadio cT, estadio cN, profundidad de invasión tumoral extramural, compromiso de la fascia mesorrectal, distancia a la unión anorrectal, longitud del tumor, rmIVME, nivel de antígeno carcinoembrionario (CEA) y metástasis sincrónicas, observaron que solamente la rmIVME positivo presentó el mayor valor de riesgo de metástasis metacrónicas (OR: 4,2 $p < 0,05$), por lo que concluyeron que la rmIVME positivo

presenta 4 veces más riesgo de desarrollar metástasis metacrónicas posterior al tratamiento quirúrgico y una mala supervivencia general.¹²

Tripathi P et al en el año 2020 se plantearon el objetivo de evaluar por medio de una investigación el sistema de puntuación de IVME detectado por imágenes de resonancia magnética (rmIVME) la predicción de metástasis a distancia en el carcinoma de recto T3 confirmado por anatomía patológica durante un año, los radiólogos analizaron las imágenes ponderadas en T2 de 180 pacientes, utilizando un sistema de puntuación rmIVEM y correlacionaron la puntuación con las características clínicas y metástasis sincrónicas, siendo 38 rmIVEM positivos y 142 rmIVEM negativos, y con metástasis sincrónica 34 casos de los cuales 25 eran rmIVEM positivos y 9 , rmIVEM negativos, al realizar el análisis multivariado encontraron que la rmIVEM ($p=0,001$), la invasión linfática histopatológica ($p=0,001$) y ACE preoperatorio ($p=0,026$) fueron factores asociados a la metástasis sincrónica, una puntuación de rmIVEM de cuatro indica más probabilidad de metástasis sincrónica ($p=0,04$) que la puntuación de 3. Determinaron como conclusión que la rmIVEM positivos es un factor de riesgo independiente de la metástasis a distancia sincrónica en el cáncer de recto y tener una puntuación de 4 de rmIVEM es un factor de riesgo más fuerte para la metástasis sincrónica que la puntuación de 3 de rmIVEM en el cáncer de recto.¹³

Fornell-Perez R y un grupo de colaboradores, en el año 2020, evaluaron las imágenes ponderadas en difusión (IPD) a las secuencias ponderadas en T2 de alta resolución (ART2w) en la detección de la infiltración venosa extramural (IVEM) en la RM, y realizaron un estudio transversal que incluyó registros de resonancia magnética de 1,5T en 100 pacientes con carcinoma rectal corroborados por biopsia, los pacientes fueron en su 75% varones con una media de 63 años, y sus imágenes de RM antes y después de la quimioterapia y radioterapia.

Las imágenes ponderadas en difusión (IPD) mejoró la precisión diagnóstica después del tratamiento mencionado (precisión 0,74-0,84; valor predictivo positivo de 3,9-9,1); sobreestadificación 16-8%), y con valores menores la estadificación primaria (especificidad 76-87,2%; sobreestadificación 21 -11%).(14), concluyeron los investigadores que estas imágenes en difusión por RM brindó un mejor

rendimiento diagnóstico de EMVI por parte de radiólogos experimentados, degradando la sobreestadificación, especialmente en el seguimiento post-quimiorradioterapia.¹⁴

Wang S et al realizaron un estudio retrospectivo, publicado en el 2019, que incluyó a 230 pacientes con cáncer de recto posterior a quimio y radioterapia antes de la operación, determinaron si el desempeño de los radiólogos inexpertos en la determinación de la invasión vascular extramural (IVEM) en el cáncer de recto en la resonancia magnética puede promoverse mediante una formación dirigida, por lo que hicieron examinar las imágenes de los pacientes por radiólogos de entrenamiento y grupo sin capacitación, y evaluaron la IVEM en RM; a los 6 meses de entrenamiento encontraron una concordancia mayor estadísticamente significativa para la detección de IVEM en RM antes y después del tratamiento ($p < 0.05$), el grupo de entrenamiento dirigido también mostró una precisión significativamente mayor con la patología que el grupo de entrenamiento no dirigido para la evaluación posterior a la terapia (6 meses de entrenamiento, todos $p < 0,05$). Como conclusión plantearon que el rendimiento del diagnóstico para la evaluación de MRI EMVI se puede promover significativamente como resultado de una capacitación específica a corto plazo para radiólogos sin experiencia. La capacitación específica puede ser necesaria para ayudar a los radiólogos inexpertos a adquirir la experiencia adecuada para la evaluación de MRI EMVI del cáncer de recto (15)

Bae J en el año 2019 junto a sus colaboradores determinaron el valor pronóstico de las imágenes de resonancia magnética para detectar la invasión venosa extramural (IVEM) en el cáncer de recto, comparando estos resultados con la anatomía patológica, además evaluaron el rendimiento diagnóstico de los múltiples radiólogos, para ello necesitaron 222 pacientes con edad promedio de 62 años, a predominio de género masculino; hubieron 74 casos de IVEMp positivos con patología y 148 casos negativos, para determinar por medio de imágenes de resonancia, 03 radiólogos experimentados realizaron la lectura y diagnosticaron IVEMrm, utilizando un sistema de calificación de 5 puntos, el análisis detectaron el área bajo la curva (AUC) de cada revisor siendo la más alta para el revisor 1 con 0,83, seguido del revisor 2 con 0,79 y del tercero con 0,66, siendo las diferencias

en las AUC estadísticamente significativas ($p < 0,001$), el coeficiente de correlación intraclase (ICC) también fue significativo y la supervivencia general (SG) fue significativamente diferente tomando en cuenta el margen de resección circunferencial positivo, el tratamiento adyuvante y la presencia de IVEMrm, pero no según la presencia de IVEMp. (78 pacientes con IVEMrm positiva cursaron con supervivencia mala que lo 144 pacientes con IVEMrm ($p = 0.011$) (16)

Ao W en el año 2022 y sus colaboradores exploraron los parámetros dinámicos cuantitativos de imágenes por resonancia magnética mejoradas con contraste (DCE-MRI) y de imágenes ponderadas por difusión (IPD) en la evaluación de la invasión venosa extramural preoperatoria (IVEM) en 82 pacientes con cáncer de recto, para tal estudio hallaron los valores de Ktrans, Kep y ADC, entre los grupos positivos y negativos para IVEMrm detectados por resonancia magnética. Del total de los pacientes 24 fueron positivos, y los valores de Ktrans y Kep fueron significativamente más altos que los del grupo negativo de IVEMrm ($p < 0,01$), en el grupo positivo de IVEMrm, los valores de ADC fueron significativamente más bajos ($p < 0,01$), además una correlación negativa entre los valores de Ktrans frente a ADC y los valores de Kep frente a ADC en pacientes con cáncer de recto. Entre los cuatro parámetros cuantitativos, el valor de Ktrans y ADC se asoció de forma independiente con mrEMVI mediante análisis de regresión logística multivariable. El análisis COR (curva característica operativa del receptor) mostró que el modelo de predicción combinado basado en parámetros DCE cuantitativos y valores ADC tenía una buena eficiencia de predicción para pEMVI en el cáncer de recto. (17)

Zhao Let al en el año 2021 compararon la calidad de la imagen, el estadio T y la evaluación de la invasión venosa extramural (IVEM) entre la imagen ponderada en T2 convencional y sintética (IPT2), e investigaron el papel de los valores cuantitativos obtenidos de la imagen de resonancia magnética (IRM) sintética para evaluar la estadificación ganglionar en el cáncer de recto (CR) en 94 casos de cáncer de recto. La imagen T2 convencional y sintético se midieron de acuerdo a la relación señal-ruido (RSR), el contraste-ruido (RCR), la nitidez del borde de la lesión, la visibilidad de la lesión, la ausencia de artefactos de movimiento y la calidad general de la imagen. No hubo evidencia significativa entre T2 sintético (IPT2) y convencional en RSR, RCR ($p > 0,05$), tampoco para la precisión

diagnóstica del estadio T e IVEM entre la imagen ponderada en T2 convencional y sintética (IPT2) ($p = 0,375$ y $0,625$ para el estadio T; $p = 0,625$ y $0,219$ para IVEM). El valor de T2 mostró un buen rendimiento diagnóstico para predecir la estadificación ganglionar con el área bajo la característica operativa del receptor (COR), sensibilidad, especificidad y precisión de $0,85$; $90,0\%$; $71,4\%$ y $80,3\%$, respectivamente por lo que concluyen que la resonancia magnética sintética facilita la estadificación antes de la intervención quirúrgica y la evaluación IVEM del cáncer de recto al proporcionar IPT2 (sintética) y mapas cuantitativos en una sola adquisición. (18)

Patel U y cols en el año 2017 investigaron la importancia pronóstica de la resonancia magnética antes y después del tratamiento con quimioterapia primaria, aparte de la estadificación de la patología en 46 pacientes con cáncer de recto, para lo cual registraron el estado de IVEM, así como el grado de regresión tumoral (GRT) de la resonancia magnética posterior al tratamiento (RM) y la evaluación según los criterios de evaluación de la respuesta inmune en tumores sólidos (RCITS) modificada de la longitud del tumor, además la supervivencia libre de enfermedad (SLE) a los tres años y la incidencia de recurrencia acumulada durante 41 meses. Hubieron 23 de 46 casos con características en resonancia magnética de IVEM antes del tratamiento, el estado positivo para invasión venosa extramural por imágenes de resonancia magnética (IVEMrm) tuvo importancia pronóstica independiente de la supervivencia libre de enfermedad (SLE) ($p < 0,05$) con un cociente de riesgos instantáneos de $31,33$ (IC del 95% : $2,3-425,4$). (19)

Lee E y colaboradores en el año 2018 evaluaron el rendimiento diagnóstico de la resonancia magnética nuclear (RMN) en términos de identificación de invasión venosa extramural (IVEM) en 200 pacientes con cáncer de recto con quimiorradioterapia preoperatoria (TRC) y su importancia pronóstica, por lo cual evaluaron el rendimiento diagnóstico de IVEMrm antes y después del tratamiento y la correlación de los hallazgos de la resonancia magnética y pronóstico como la supervivencia libre de enfermedad (SLE) y la supervivencia general (SG), la sensibilidad y especificidad de IVEMrm post tratamiento fueron $76,19\%$ y $79,75\%$ respectivamente y un área bajo la curva: $0,83$., la IVEMrm post tratamiento fue el único factor significativo de en supervivencia libre de enfermedad (SLE) ($p < 0,05$),

hallaron la supervivencia general en los pacientes IVEMrm positivos post tratamiento de 57,6 meses frente a 72,5 meses negativos postratamiento, siendo estadísticamente menor. (20)

Jhaveri K et al en el año 2015 evaluaron el rendimiento diagnóstico de la resonancia magnética para la detección de invasión venosa extramural (IVEM) en comparación con el análisis histopatológico mediante la tinción de elastina, para ello se tomaron 49 pacientes con cáncer de recto, de los cuales 37 recibieron tratamiento con quimiorradioterapia (QRT) preoperatoria, 69 estudios de resonancia magnética fueron revisados de forma independiente por radiólogos para IVEM utilizando una puntuación de 0-4, además hicieron una comparación con los resultados histopatológicos obtenidos por patólogos que revisaron las láminas. La IVEM estuvo presente en el 31% de las muestras de patología, una puntuación de IVEMrm de 3-4 fue 54 % sensible y 96 % específica para detectar EMVI en venas de 3 mm de diámetro o más, la inclusión de una puntuación de 2 como positivo para EMVI aumentó la sensibilidad al 79 % pero disminuyó la especificidad al 74 %, con un valor predictivo positivo deficiente. Demostraron que la quimiorradiación preoperatoria no tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento diagnóstico de la RM, la resonancia magnética mejorada con contraste aumentó la confianza del lector para el diagnóstico o la exclusión de EMVI en comparación con las imágenes ponderadas en T2. (21)

Chand M et al publicaron en el año 2015 un estudio para determinar el pronóstico de la invasión venosa extramural (IVEM) después de la quimiorradioterapia (TCR) tanto por resonancia magnética (IRM) (IVEMrm) como por histopatología (IVEMp), para lograr ese objetivo incluyeron a 188 pacientes que tenían evidencia de IVEM por resonancia magnética inicial, ésta detectó significativamente más pacientes con IVEM persistente que con histopatología (53 % vs a 19 %), pero ambos fueron pronósticos de peor supervivencia: IVEMrm (HR 1,97) y IVEMp (HR 2,39), los pacientes positivos para IVEMrm persistente tuvieron una SSE significativamente peor a los 3 años (42,7 %) en comparación con los tumores IVEMrm negativos (79,8 %); la supervivencia libre de enfermedad fue 36,9 % frente al 65,9 % de IVEMp positivo y negativo, respectivamente.(22)

Siddiqui M y colaboradores en el año 2017 realizaron un metaanálisis de la detección por resonancia magnética de la invasión venosa extramural (IVEMrm), determinaron el riesgo de enfermedad metastásica en la presentación y después de la cirugía en pacientes con IVEMrm positivo en comparación con tumores negativos (IVEMrm negativos), los artículos analizados incluyeron a 1262 pacientes , 403 pacientes en el grupo IVEMrm positivo y 859 pacientes en el grupo IVEMrm negativo, la prevalencia combinada de tumores positivos para IVEMrm fue de 0,346 (rango = 0,198-0,574), los pacientes con tumores positivos para IVEMrm presentaron metástasis con mayor frecuencia en comparación con los tumores negativos para IVEMrm (razón de probabilidades (OR 5,7 $p < 0,001$). Los pacientes con IVEMrm positivo desarrollaron metástasis con mayor frecuencia durante el seguimiento (OR 3,91 $p < 0,001$), concluyendo que la invasión vascular extramural detectada por resonancia magnética es frecuente en un tercio de los pacientes con cáncer de recto, y la invasión vascular extramural detectada por resonancia magnética IVEMrm es un factor de mal pronóstico, como lo demuestran el aumento de cinco veces en la tasa de metástasis sincrónicas y el riesgo continuo de casi cuatro veces mayor de desarrollar metástasis en el seguimiento después de la cirugía.(23)

Lehtonen T y colaboradores, tuvieron como objetivos determinar el valor pronóstico de la invasión venosa extramural observada en la resonancia magnética preoperatoria sobre la supervivencia y las recurrencias, para lo que reclutaron a 778 pacientes con cáncer de recto y 128 tenían invasión venosa extramural en la resonancia magnética preoperatoria. Con un seguimiento de 2,5 años, encontraron en el análisis univariado, la invasión venosa extramural con una asociación a una peor supervivencia específica de la enfermedad (HR 2,2 $p < 0,05$), mientras que el margen circunferencial ≤ 1 mm, el estadio tumoral $\geq T3c$ o la positividad ganglionar no estuvieron asociados, la recurrencia de la enfermedad ocurrió en el 17,3 % de los pacientes, el 13,4 % tuvo solo recurrencia metastásica, el 1,7 % recurrencia local y el 2,2 % recurrencia metastásica y local, en el análisis multivariable, invasión venosa extramural (HR 1,7 $p < 0,05$) y positividad ganglionar (HR 1,6 $p < 0,05$) fueron factores de riesgo para una supervivencia libre de enfermedad (DFS) más deficiente. El margen circunferencial ≤ 1 mm fue un factor de riesgo de recurrencia local en el análisis multivariado (HR 5,7 $p < 0,05$). (24)

Zhang X y colaboradores en el año 2018, estudiaron la relación entre la invasión venosa extramural definida por resonancia magnética (IVEM) antes del tratamiento y el pronóstico en pacientes con cáncer de recto localmente avanzado tratados con quimioterapia eoadyuvante y radioterapia seguida de cirugía, reclutaron a 517 casos con cáncer de recto localmente, 335 (64,8%) eran hombres, la edad media fue de 55,6 años, los radiólogos identificaron 259 de 517 (50 %) pacientes con IVEM mediante resonancia magnética, en el análisis ajustado, el IVEM y la invasión de la fascia mesorrectal en la RM inicial fueron predictores de supervivencia libre de metástasis (OR 0,3 y 0,6; $p < 0,01$ y $p < 0,02$, respectivamente) y supervivencia general (OR 0,5 y 0,5; $p < 0,01$ y $p < 0,01$ respectivamente), les resultó que la IVEM fue el único factor asociado con la supervivencia libre de recaída local (OR 0,3 $p < 0,01$), el coeficiente κ para la determinación de IVEM fue de 0,80.²⁵

2.2. Bases Teóricas

El cáncer colorrectal es el tercer cáncer más común y el segundo como causa primaria de muerte por cáncer en el mundo, siendo un tercio de estos cánceres de origen rectal²⁶.

2.2.1. Métodos para diagnóstico para Cáncer de Recto

La resonancia magnética es actualmente el método de elección para la estadificación local y la re-estadificación por su excelente resolución en los tejidos blandos, considerando también su rol importante en la evaluación de la respuesta al tratamiento, la vigilancia y la detección de recurrencia después de la cirugía. Antes de la resonancia magnética existieron otros métodos que precedieron como la evaluación clínica por examen rectal digital (ERD) que por la subjetividad y porque está limitado porque no podemos saber la invasión extramural y afección de la fascia mesorrectal; otro de los métodos es la ecografía endorectal (USER), que es altamente dependiente del especialista y con límites para la evaluación de tumores del recto proximal que cursan con estenosis, de la enfermedad que sobrepasa la luz y la evaluación de la fascia mesorrectal y el último método es la tomografía computarizada (TC) que la resolución y el estudio definido del tejido

blando está ausente, asimismo para diferenciar las capas de la pared del recto, compromiso de las estructuras del piso pélvico y metástasis (27).

2.2.2. Resonancia magnética y mejoras tecnológicas en el tratamiento de cáncer de recto

La resonancia magnética con sus mejoras tecnológicas durante las dos últimas décadas ha mejorado el entender de la anatomía detallada del recto y todo alrededor para lograr una estadificación local precisa esencial para el pronóstico del paciente, ya que muestra las características de imágenes como invasión venosa extramural (IVEM), depósitos de tumores (DT) y contenido mucinoso²³. Uno de los avances es la técnica de resonancia magnética funcional que evalúan con precisión el entorno del tumor (IPD: imágenes ponderadas por difusión) aunque aún se requiere mayor investigación para su predictibilidad y pronóstico. Se reconoce los rápidos avances con respecto a capacitaciones, talleres teóricos y prácticos ofrecidos por el Colegio Americano de Radiología (CAR) y profesores de Reino Unido.²⁷

La resonancia magnética en paralelo con la histopatología ha contribuido a nuestro conocimiento de la falta de homogeneidad pronóstica de los cánceres rectales T3 y han desafiado el paradigma empírico del tratamiento con quimio-radioterapia neoadyuvante a menudo se usa independientemente de la profundidad de T3, tumores que se extienden ≤ 5 mm más allá de la muscularis propia tienen recurrencia local y supervivencia con tasas similares a los tumores T2.²⁸

El estudio Quicksilver, un estudio prospectivo multicéntrico cuyo objetivo principal fue evaluar la seguridad y viabilidad de la resonancia magnética en pacientes seleccionados con “buen pronóstico” ($\leq T3b$, distancia a la fascia mesorrectal mayor de 1 mm desde el tumor primario, nódulo tumoral discontinuo o ganglio linfático sospechoso, y la IVEM ausente o equívoco para someterse a cirugía primaria, encontraron bajas tasas de margen de resección circunferencial (MRC) positivo, el predictor más fuerte conocido de recurrencia local.²⁹

Las tasas de respuesta patológica completa (pRC) es hasta un 20 % o más después de la quimiorradiación neoadyuvante.³⁰

Existen enfoque de manejo no quirúrgico (también llamado “observar y espera” o preservación de órganos) o tal vez se puede probar la escisión local aceptable en este escenario, pero debido a los limitados resultados a largo plazo y la falta de una forma confiable de identificar con precisión a estos pacientes antes de la operación, como el estudio OPRA, aún se esperan con impaciencia los resultados finales de la acumulación y los resultados a largo plazo.²⁷

Tomando en cuenta los conceptos en rápida evolución de los factores de riesgo que afectan el tratamiento, los ganglios linfáticos pélvicos laterales (principalmente obturador e interno ilíaca) se abordan de manera muy diferente en Japón que en la mayoría de los países occidentales. La disección de rutina de estos ganglios ha sido históricamente recomendada por sociedades japonesas para tumores localizados debajo de la reflexión peritoneal (generalmente 0-8 cm) para reducir el riesgo de reaparición pélvica, lo cual no es recomendado rutinariamente por europeos y Sociedades americanas (28,30)

Aunque se ha demostrado que la disección selectiva de los ganglios linfáticos laterales puede reducir la recurrencia local, no significativa puede demostrarse el impacto sobre la supervivencia global.²⁷

El uso de la resonancia magnética pélvica para la evaluación y el tratamiento del cáncer de recto, en parte, se deriva de su incorporación a los ensayos clínicos que prueban nuevos tratamientos. Esto ha sido en forma de categorías de riesgo basadas en imágenes de resonancia magnética, determinar las vías de tratamiento (junto con los hallazgos clínicos) o más comúnmente que desempeña un papel integral en la estadificación clínica y evaluación de la respuesta que permite una retrospectiva uniforme con control de calidad y la evaluación de la precisión y eficacia de la resonancia magnética. En la primera categoría, y el primer estudio observacional y prospectivo fue el estudio MERCURY^{31,32} que determinó que la medición de las imágenes de resonancia magnética (IRM) de la penetración en la grasa del tumor es equivalente a los hallazgos en histopatología (para dentro de

0,5 mm) y confirmó que una distancia de 1 mm del tumor desde la fascia mesorrectal confirió peores resultados. La resonancia magnética fue precisa en la predicción de la participación del margen de resección circunferencial (CRM) con una precisión del 91% y un valor predictivo negativo (VPN) del 93% en pacientes que no recibieron terapia neoadyuvante. El estudio MERCURY II ³² reveló un sistema seguro de clasificación baja en tumores rectales bajos. El plano de resección quirúrgica del cáncer en la resonancia magnética inicial permitió una clínica óptima gestión, reduciendo la afectación patológica del margen de resección circunferencial CRM al 9,0%. En la segunda categoría de incorporación de ensayos clínicos de resonancia magnética, se encuentra el Pan-Ex (un análisis de los ensayos Expert y Expert-C que prueban cetuximab) (27) donde se encontró que la regresión del tumor de resonancia magnética (mrTRG) se correlacionó con el resultado a largo plazo y estratificó a los pacientes según el beneficio incremental de la quimiorradiación secuencial (TQR). Los ensayos Quicksilver (29) y RAPIDO (33) con éxito categorizaron a los pacientes de alto y bajo riesgo utilizando criterios definidas por imágenes de resonancia magnética para establecer que los grupos de bajo riesgo tenían menor margen de resección circunferencial CRM patológico, menos fracasos de tratamiento relacionados con la enfermedad; y tasas más bajas de metástasis a distancia.

2.2.3. Directrices europeas y americanas sobre RM rectal

El tratamiento del cáncer de recto varía en todo el mundo y entre sociedades profesionales.

En la tabla I se muestran las similitudes y diferencias, entre las últimas guías publicadas por la Sociedad Europea de Radiología Gastrointestinal y Abdominal y la Sociedad Norteamericana de Radiología Abdominal.

Tabla 01. Similitudes y diferencias entre las últimas guías publicadas por la Sociedad Europea de Radiología Gastrointestinal y Abdominal (SERGA) (30) y la Sociedad Norteamericana de Radiología Abdominal (SRA)³⁴

Similitudes	
<ul style="list-style-type: none"> • La resonancia magnética debe usarse para la estadificación primaria y la reestadificación del cáncer de recto. • Se recomienda ecografía endorrectal para diferenciar entre tumores T1 y T2. • El requisito mínimo de intensidad de campo para el sistema MRI es de 1,5 T. • 3 planos ortogonales T2W (sagital, más axial y coronal angulado al tumor eje). • Coronal T2W paralelo al canal anal en tumores distales. • El grosor de corte óptimo para T2W es de 3 mm (SERGA) y hasta 3–4 mm (SRA) • Se recomienda DWI para la reestadificación. • No se recomiendan las imágenes T1 y de contraste. • MRF involucrado cuando la distancia entre el tumor y MRF es ≤ 1 mm • La respuesta completa (RC) se puede diagnosticar cuando la pared rectal de dos capas está normalizado en la reestadificación. • No se acepta universalmente usar solo el umbral de tamaño para la estadificación de LN 	
Diferencias	
SRA	SERGA
<ul style="list-style-type: none"> • La medida (mm) de la extensión de invasión tumoral más allá de la pared intestinal debe ser reportado. • No hay consenso sobre el uso de criterios de tamaño en la estadificación primaria de los ganglios linfáticos. • Después de TQR (terapia de quimiorradiación), la reducción de tamaño nodal es considerado un signo de esterilización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo la discriminación entre T3ab (<5 mm) y T3cd (≥ 5 mm) es requerida en cuanto a la extramuros profundidad de extensión. • Criterios de tamaño nodal, dependiendo de la características morfológicas. • Después de TQR (terapia de quimiorradiación), nódulos con eje corto <5 mm se consideran esterilizados.

2.2.4. Técnica de resonancia magnética

Una resonancia magnética de buena calidad resulta, más a menudo, cuando un paciente ya tiene la confirmación histopatológica de cáncer de recto, y la posición del tumor es conocido por endoscopia. Una estimación de distancia en imágenes de Resonancia magnética (IRM) generalmente se correlaciona bastante bien con la endoscopia³⁵ y puede ayudar a evitar errores en la identificación del tumor. También hemos encontrado que las imágenes de alta calidad pueden lograrse más

a menudo con el uso de espasmolíticos para reducir peristaltismo intestinal y con un microenema de 5 ml administrado justo antes la adquisición de IRM para reducir los artefactos relacionados con el gas en imágenes potenciadas por difusión (IPD)³³. Sin embargo, existe poco consenso sobre su uso. Algunos expertos también recomendar el relleno endorrectal para ayudar a localizar y representar el tumor²⁷, pero esto no es recomendado por las guías SERGA o SRA (30,34) y se demostró que no mejora la estadificación del tumor. Además, en realidad puede alterar la distancia del tumor desde la unión anorrectal y la fascia mesorrectal.³⁶

El caballo de batalla y la secuencia de resonancia magnética obligatoria es la rápida de alta resolución fast spin-echo (FSE) T2W. Esto representa el tumor y la grasa circundante, y los órganos con las mayores diferencias de señal intrínseca (contraste) permitiendo una diferenciación precisa. Estas secuencias deben realizarse en los planos sagital, coronal y axial perpendicular y paralelo al eje del tumor usando cortes de 3 mm y un campo de visión de 16 cm (usando una matriz de 256) o 20 cm (usando matriz de 384) y requiere un mínimo de 4 señales promedios por adquisición. Esto da una resolución en el plano de 0,6 mm x 0,6 mm y un tamaño de vóxel de 1,1 mm³ esto permite una evaluación precisa de la profundidad de invasión y afectación de estructuras adyacentes y la distancia correcta de la fascia mesorrectal^{30,34}. En tumores rectales bajos que involucran o están cerca al esfínter anal cerca, un adicional de alta resolución T2W oblicua coronal paralelo al canal anal debe ser realizado para evaluar la relación del tumor con el complejo esfinteriano.

Para todos los tumores, debe haber cobertura del mesorrecto por un mínimo de 5 cm por encima del borde superior del tumor para asegurar que hacia arriba la propagación también se refleja en alta resolución. Además, para la pelvis total, se debe agregar una secuencia T2W de mayor campo de visión para evaluar los nódulos del origen de la arteria mesentérica inferior y caudal (p. ej., ganglios ilíacos comunes en la bifurcación aórtica).

El agente de contraste basado en gadolinio (ACBG) durante la resonancia magnética es opcional y no recomendado por ESGAR o SAR, aunque su uso no mejoró el diagnóstico. precisión de la estadificación T, afectación o invasión de la

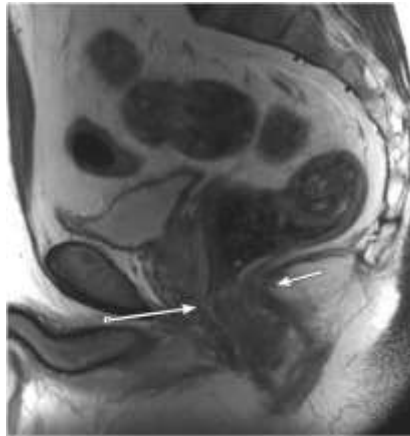
fascia mesorrectal de órganos adyacentes en varios estudios de estadificación retrospectivos independientes³⁷. En el campo de la investigación, algunos estudios demostraron que la y características cualitativas utilizando DCE-MRI basado en ACBG (contraste dinámico mejorada - resonancia magnética basado en gadolinio) podría ayudar a detectar la respuesta tumoral completa en RM de reestadificación^{37,38}.

Hay un creciente reconocimiento y validación de la importancia de las imágenes potenciadas de difusión (IPD) en el cáncer de recto predominantemente en la resonancia magnética de reestadificación realizada por algunos investigadores³⁹. Otros investigadores argumentan que en ausencia de datos de resultados a largo plazo, las imágenes potenciadas de difusión (IPD) siguen siendo una herramienta de investigación dado que no nos proporciona una precisión superior en la identificación de conocidos y validados factores pronósticos evaluados utilizando secuencias T2W de alta resolución, es decir, profundidad de T >5 mm, estado rmEMVI (imágenes de RM de invasión venosa extramural) antes y después del tratamiento, rmGRT(imágenes de RM de Grado de regresión tumoral) , rmCRM (imágenes de RM de margen de resección circunferencial) y mr Low Rectal stage (imágenes de RM de estadio rectal bajo (27)). Aunque el consenso europeo directrices (SERGA) sólo recomiendan las imágenes potenciadas de difusión (IPD) en la reestadificación, las directrices americanas recomiendan IPD en la línea de base también ya que puede aumentar la visibilidad de pequeños tumores primarios y ganglios^{30, 34}.

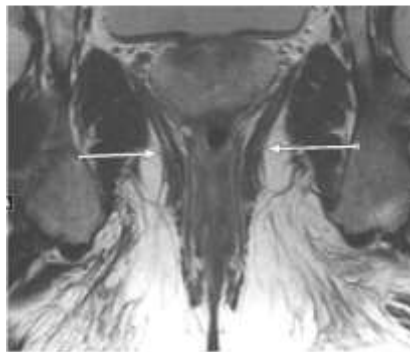
2.2.5. Anatomía por RM

La familiaridad con la anatomía rectal y pélvica es crucial para una adecuada interpretación de la resonancia magnética rectal. La definición del recto puede ser vaga y confuso, y sólo más recientemente ha habido esfuerzos para intentar aclarar y estandarizar su definición con el fin de mejorar el tratamiento del paciente. Algunos autores basados en las conclusiones del Comité Conjunto Americano on Cancer (AJCC) plantea una división tripartita basada en la medición milimétrica del borde anal:

- a. Una división anatómica más fisiológica y relevante para el tratamiento podría usarse con puntos de referencia tales como la unión anorrectal (Fig 1)
- b. La reflexión peritoneal anterior (Fig 2)
- c. El “despegue sigmoideo” (Fig 3)



A



B

Fig 1. A, B: Imágenes sagital y coronal T2W RM de la pelvis a través del piso de la pelvis en un hombre de 52 años con cáncer de recto. Las flechas indican la parte superior de los músculos puborrectal/pubococcígeos que denotan la unión anorrectal o “anillo”.

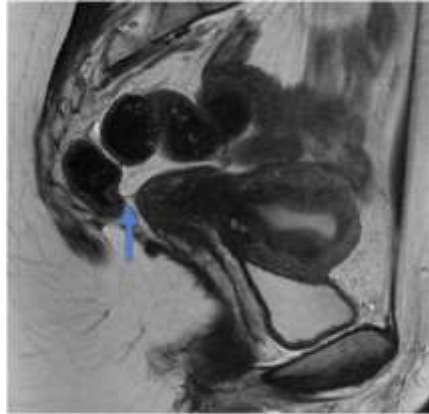


Fig 2. RM sagital T2W de la pelvis en una mujer de 33 años con cáncer de recto. La flecha azul indica la delgada línea negra, la reflexión peritoneal anterior, insertándose en el recto en el fondo de saco.



Fig 3. Resonancia magnética T2W sagital de pelvis en una mujer de 73 años con cáncer de recto. Las flechas rojas indican la angulación anterior aguda del recto (despegue sigmoideo) para convertirse en el colon sigmoide orientado horizontalmente.

El despegue sigmoideo se ha propuesto como una herramienta radiológica útil punto de referencia para definir la transición entre el recto y el colon (27), marca la confluencia del mesocolon sigmoideo y el mesorrecto y se encuentra donde el colon sigmoide diverge del sacro en una dirección ventral en el plano axial y toma un curso horizontal en el plano sagital. Actualmente, la definición más común es que el recto está dividido en tres segmentos: superior, medio e inferior; fijado

arbitrariamente por la distancia desde el borde anal (0–5 cm, >5–10 cm y >10–15 cm, respectivamente) (27). El mesorrecto es un compartimento que rodea el recto compuesto principalmente de grasa, contiene estructuras linfáticas y haces neurovasculares y está envuelto por la fascia mesorrectal. La fascia mesorrectal (FMR) se ve en la resonancia magnética como una delgada línea hipointensa en T2WI y es contiguo caudalmente con el espacio interesfinteriano y cranealmente con los reflejos peritoneales (27).

2.2.6. La invasión vascular extramural (IVEM) por RM

No todos los nódulos dentro del mesorrecto corresponden a un ganglio linfático, y otras entidades de la diseminación mesorrectal extraganglionar como: TD, IVEM e IPN. Los estudios han mostrado un peor pronóstico asociado con estas entidades^{27,40} con una importancia pronóstica aún mayor que T y etapa N⁴⁰.

La IVEM histopatológica ya está bien reconocido como un predictor de recurrencia local y a distancia y supervivencia global baja⁴⁰. Los estudios más recientes han demostrado que IVEM se detecta por imágenes de RM, en la configuración pre²³ o post tratamiento de modalidad combinada de quimiorradioterapia neoadyuvante TCQRN²², también es un factor de mal pronóstico con una mayor tasa de metástasis sincrónicas y de desarrollar metástasis después de la cirugía (23). La resonancia magnética ahora se considera un estándar de oro en la detección de IVEM y se puede utilizar para ayudar al consenso histopatológico (21). Un estudio realizado por Smith et al. (27) propuso una puntuación de IVEMrm (rango de 0 a 4) que clasifica la sospecha de EMVI según resonancia magnética:

La puntuación

0: demuestra que no hay vasos en la vecindad de la penetración del tumor extramural.

1: demuestra vaso con calibre normal y sin señal evidente de la señal tumoral.

2: demuestra vaso expandido levemente sin intensidad de señal tumoral obvia.

3: demuestra una intensidad de señal tumoral intermedia dentro de un vaso expandido

4: demuestra evidente contorno irregular del vaso o expansión nodular del vaso por signo tumoral.

Demostraron que las puntuaciones altas (3 y 4) se asociaron con una peor supervivencia libre de recaídas, en la resonancia magnética, IVEM se manifiesta como estructuras tubulares o serpiginosas correspondientes a los vasos con señal similar al tumor (señal intermedia en T2) (Fig 4).

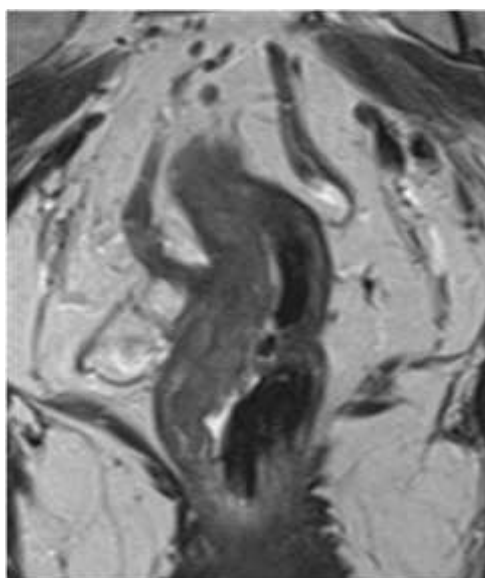


Fig 4. RM coronal pélvica T2W en una mujer de 37 años con cáncer de recto e IVEM del lado izquierdo.

Aunque IVEM puede ocurrir o no continuamente con el tumor primario, siempre que un tumor esté cerca de un vaso, se debe considerar una IVEM, y confirmarse como tal, si el tumor está expandiendo y rompiendo un vaso en dos vistas ortogonales⁴⁰.

2.2.7. IVEM en histopatología

IVEM se define histopatológicamente como la presencia de células tumorales dentro de los vasos sanguíneos ubicados más allá del muscularis propia de la pared rectal (Fig. 5a); sin embargo, la reacción desmoplásica y destrucción endotelial inducida por la invasión tumoral destruye la pared del vaso y puede impedir la identificación de la anatomía venosa, haciendo IVEM difícil de detectar incluso en histopatología⁴¹.

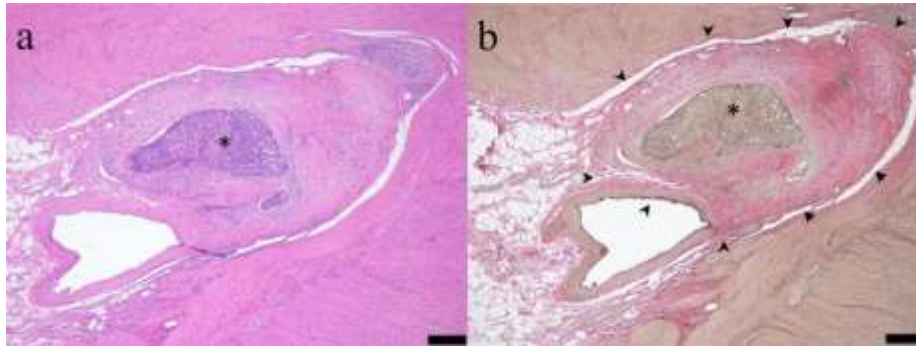


Fig. 5. A. Invasión venosa extramural en histopatología. a Las células tumorales (asterisco) están rodeadas por un vaso en la tinción con hematoxilina-eosina. b Elastina. La tinción es útil para representar la invasión venosa extramural (asterisco) al resaltar la fibra de elastina (puntas de flecha) alrededor de las células tumorales. La barra de escala es de 500 um

Una tinción de elastina resalta las fibras elásticas presentes en el adventicia de las venas (pero no de los linfáticos), y mejora la identificación de IVEM en comparación con la tinción de rutina hematoxilina - eosina (Fig. 5b)⁴¹. La detección de invasión venosa depende del número de examinaron bloques o portaobjetos de tejido (43); por lo tanto, la detección de imagen de IVEM puede guiar al patólogo en seleccionar la ubicación y el número de muestras de tejido para diapositivas.

Se considera que la invasión del tumor a los vasos sanguíneos es un paso inicial en la metástasis hematogena⁴¹, y la invasión venosa histológica de carcinoma colorrectal fue identificado como un factor de riesgo de enfermedad metastásica⁴¹.

La invasión venosa se clasifica como intramural o extramuros en función de si la ubicación está dentro o más allá de la pared intestinal. Detectado histopatológicamente IVEM presagia una peor tasa de supervivencia a 5 años y un mayor riesgo de metástasis hepática en comparación con la invasión intramural venosa, que demuestra un peor pronóstico que ninguna invasión venosa (46). La presencia de IVEM en especímenes de resección después de la terapia neoadyuvante se asocia con un pronóstico significativamente peor en pacientes con cáncer de recto (44,45). Si un paciente no recibe terapia neoadyuvante antes de la cirugía, y la muestra histopatológica quirúrgica muestra características de alto riesgo, incluido IVEM, a menudo se recomienda quimioterapia posterior a la cirugía.

Hallazgos AP de IVEM⁴⁷

T

Tis: carcinoma in situ

T1: tumor que invade la submucosa

T2: tumor que atraviesa la submucosa e infiltra la muscular propia sin atravesarla

T3: tumor que sobrepasa la muscular propia

T4a: tumor que infiltra órganos vecinos

T4b: tumor que infiltra peritoneo visceral

N

N0: no se observan ganglios de aspecto tumoral

N1: presencia de 1-3 ganglios de aspecto tumoral

N2: presencia de 4 o más ganglios de aspecto tumoral

M

M0: no evidencia de metástasis a distancia

M1: evidencia de metástasis a distancia-

2.3. Definición de términos

Cáncer de recto: Es un tumor maligno que aparece en las células de la mucosa del recto, que representa alrededor de un tercio de los cánceres colorrectales.

Imágenes de Resonancia Magnética (IRM) para cáncer de recto: Las imágenes de RM proporciona imágenes detalladas de los cánceres de recto y estructuras pélvicas y se utiliza de forma rutinaria para evaluar tumor extensión más allá de la muscular propia de la pared del recto, así como afectación de la fascia mesorrectal.

41

Hallazgos anatomopatológicos: Es el estudio de las características de una muestra de tejido, las cuales nos indican que tipo de enfermedad se padece y, en el caso de tumores, si éstos son benignos o malignos

IVEM: La presencia de invasión vascular extramural se definió en las piezas quirúrgicas como tejido tumoral dentro de vasos sanguíneos venosos adyacentes al tumor⁶. Se define como la presencia de células tumorales dentro de los vasos sanguíneos más allá la muscularis propia. ⁴²

CAPÍTULO III. HIPOTESIS Y VARIABLES.

3.1. Formulación

Hipótesis

La correlación existente entre las características de imagen por resonancia magnética y anátomo patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto es directa y positiva.

H 1 : Existe correlación directa y positiva entre las características radiológicas y anátomo patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto.

H 0 : No existe correlación directa y positiva entre las características radiológicas y anátomo patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto.

Variables

- Características de imagen por resonancia magnética de la invasión vascular extramural en cáncer de recto.
- Características anatomo patológicas de la invasión vascular extramural en cáncer de recto

3.2 Variables y su definición operacional

<i>Variable independiente</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Naturaleza de variable</i>	<i>Categoría</i>	<i>Indicador</i>	<i>Escala de medición</i>
Características imagenológicas por resonancia magnetica de la invasión vascular extramural en cáncer de recto	Características patognomónicas de las imágenes patológicas obtenidos en el estudio en resonancia con contraste, como estructuras tubulares o serpiginosas correspondientes a los vasos con señal similar al tumor.	Patrón radiológico patológico característico en la invasión vascular extramural en cáncer de recto Existe una puntuación de IVEMrn (rango de 0 a 4) que clasifica la sospecha de EMVI según resonancia magnética				
Presencia			Cualitativa dicotómica	Invasión vascular extramural en cáncer de recto (Si/No)	Datos	Nominal
Clasificación			Cualitativa politómica	<p>0: demuestra que no hay vasos en la vecindad de la penetración del tumor extramural.</p> <p>1: demuestra vaso con calibre normal y sin señal evidente de la señal tumoral.</p> <p>2: demuestra vaso expandido levemente sin intensidad de señal tumoral obvia.</p> <p>3: demuestra una intensidad de señal tumoral intermedia dentro de un vaso expandido</p> <p>4: demuestra evidente contorno irregular del vaso o expansión nodular del vaso por signo tumoral. Smith et al. (27)</p>	Grados	Ordinal
				0-2 Puntuaciones bajas 3-4 Puntuaciones altas		

Características anatomopatológicas de la invasión vascular extramural en cáncer de recto	Características histopatológicas	Descripción del anatomo-patólogo de las características histopatológicas	Cualitativa dicotómica	invasión vascular extramural en cáncer de recto (Si/No)	Datos	Nominal
Presencia			Cualitativa	<p>T</p> <p>Tis: carcinoma in situ T1: tumor que invade la submucosa T2: tumor que atraviesa la submucosa e infiltra la muscular propia sin atravesarla T3: tumor que sobrepasa la muscular propia T4a: tumor que infiltra órganos vecinos T4b: tumor que infiltra peritoneo visceral</p> <p>N</p> <p>N0: no se observan ganglios de aspecto tumoral N1: presencia de 1-3 ganglios de aspecto tumoral N2: presencia de 4 o más ganglios de aspecto tumoral</p> <p>M</p> <p>M0: no evidencia de metástasis a distancia M1: evidencia de metástasis a distancia (47)</p>	Datos	Nominal
Clasificación						

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Diseño metodológico

El enfoque es cuantitativo

El tipo y diseño se presenta según los siguientes parámetros:

Según la intervención del investigador: es **observacional** porque el investigador no se involucra en modificar las variables.

Según el alcance: Es un estudio **correlacional**, porque se hallará la relación estadística entre las dos variables principales, no hay relación causal.

Según el número de mediciones de las variables de estudio es transversal, porque se realizará una sola medida: radiológica por resonancia magnética y anatómo-patológica.

Según el momento de la recolección de datos: es retrospectivo, porque se realizará la recolección de los datos posterior a la presentación y aprobación del proyecto.

Diseño de la investigación

Es una Investigación no experimental, observacional, analítica, estudio de pruebas diagnóstica y retrospectivo.

4.2. Diseño muestral

Población universo

Todos los pacientes con diagnóstico probable de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto que serán sometidos a cirugía.

Población de estudio

Todos los pacientes con diagnóstico probable de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto con estudio radiológico por resonancia magnética, cirugía y estudio anatómo- patológico, durante el periodo junio 2023 a mayo 2024 en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 a.

- Paciente con diagnóstico probable de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto con estudio radiológico por resonancia magnética, tratamiento quirúrgico y resultado anátomo-patológico
- Consentimiento informado institucional.

Criterios de exclusión

- Paciente con historia clínica incompleta.
- Pacientes con otro tipo de cáncer del aparato digestivo, actualmente.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se considerará un censo, es decir con toda la población que se diagnosticó y recibió tratamiento quirúrgico durante del periodo de tiempo a considerar. Actualmente se diagnostican al año 110 casos.

No habrá muestreo.

4.3. Técnicas de recolección de datos

La autora del estudio captará a los pacientes que tienen el diagnóstico de Cáncer de recto con probable invasión vascular extramural, por imágenes de resonancia magnética, durante el periodo junio 2023 a mayo 2024, en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas para ello revisará las imágenes en el sistema interno del Servicio de Departamento de Radiodiagnóstico del INEN, con los asistentes de radiología, para obtener los datos requeridos para la valoración de los hallazgos tempranamente de resonancia magnética por cada paciente.

Después de la cirugía, la autora de la investigación realizará el seguimiento de los pacientes con el reporte operatorio y tendrá acceso a los resultados de anatomía patológica, para lo cual, revisará los informes de patología y/o relectura de los tacos de la biopsia a cargo de los patólogos del instituto.

Los datos observados se recolectarán en una ficha de recolección de datos, elaborada por la investigadora, por lo tanto, no requiere validación, porque será una

ficha, para llevar un orden en el registro de datos y para la posterior estadística descriptiva y analítica.

Se obtendrá la aprobación del proyecto de investigación por la Comité de ética del Instituto de Enfermedades Neoplásicas del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas y de la Escuela de Post-grado de la Universidad, con los permisos respectivos de los servicios de Radiología.

4.4. Procesamiento y análisis de datos.

Estadística descriptiva: Las variables cualitativas se expresarán en frecuencia y porcentajes mientras las variables cuantitativas se expresarán según la distribución normal por la Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk o Kolmogorov-Smirnov según la cantidad de casos, si son normales se expresarán en promedios como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión; si no son normales como mediana y rango intercuartil.

Estadística analítica: Los datos de las variables cualitativas (hallazgos de resonancia magnética y resultados anatómo-patológicos) se relacionarán con el coeficiente de contingencia (nominal por nominal). Los coeficientes de correlación para datos ordinales (hallazgos de resonancia magnética y resultados anatómo-patológicos) se calculará con el Coeficiente de Tau B o C de Kendall, dependiendo si se respetan o no los empates, respectivamente.

Los valores de correlación próximos a -1, indicarían una fuerte asociación negativa, y por tanto a medida que aumentan los valores de una variable, disminuyen los de la otra; y valores próximos a +1, una fuerte asociación positiva e indica a medida que aumentan/disminuyen los valores de una variable, aumentan/disminuyen los de la otra, respectivamente. Con respecto a la graduación de la correlación se indica:

Perfecta: mayor a 0.9 a 1

Alta: mayor a 0.7 a 0.9

Media: mayor a 0.4 a 0.7

Baja: 0.1 a 0.4

Se calculará la Prueba de Chi cuadrado en tablas de contingencia para calcular la independencia de las variables cualitativas.

Se considerará estadísticamente significativos valores de $p < 0.05$ y altamente significativos valores de $p < 0.01$ calculando los correspondientes intervalos de confianza del 95% para los valores.

Se utilizará el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 25 para el procesamiento de los datos.

Estudios de predictibilidad

Se calcularán el valor predictivo positivo y negativo de los hallazgos de resonancia magnética con los resultados de anatomía patológica para la invasión vascular extramural en cáncer de recto.

Valor predictivo positivo:

El valor predictivo positivo puede estimarse, por tanto, a partir de la proporción de pacientes con un resultado positivo y que finalmente resultaron positivos a la invasión vascular extramural en cáncer de recto.

$$VPP = \frac{VP}{VP+FP}$$

VPP: Valor predictivo positivo

VP: Verdadero positivo

FP: Falso positivo

Valor predictivo negativo:

El valor predictivo negativo puede estimarse a partir del número de verdaderos negativos en los hallazgos de resonancia magnética y de anatomía patológica entre el total de pacientes con un resultado negativo a la invasión vascular extramural en cáncer de recto.

$$VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

VPN: Valor predictivo negativo

VN: Verdadero negativo

FN: Falso negativo

4.5. Aspectos Éticos

La investigación se presentará al Comité de ética del Instituto de Enfermedades Neoplásicas y se presentará a la Dirección General de Investigación (DGIDI) de la Universidad San Martín de Porres.

Al comité de ética se le presentará:

- a) Solicitud de evaluación del protocolo dirigida al presidente del Comité.
- b) Protocolo de investigación en versión en español e idioma original. Se debe usar el formato del anexo 9, excepto para los estudios con fondos externos o correspondientes a tesis que requieran el formato de alguna institución educativa, y otros similares, pueden presentarse en formatos diferentes.
- c) Currículum vitae
- d) Declaración jurada.
- e) Carta de aceptación para realización de la investigación, firmada por el Jefe de Servicio, Departamento o Área donde se ejecutará el estudio
- f) Documento de aprobación del protocolo de tesis emitido por la Universidad.

Se basará en los principios éticos⁴⁸ desarrollado por la Comisión Nacional para la protección de personas Objeto de la Experimentación biomédica y de la Conducta: Respeto a la autonomía, Beneficiencia, No maleficencia y Justicia.

-No se necesitará consentimiento informado para el desarrollo del Proyecto, esto incluye al respeto de la autonomía, los pacientes firman consentimientos informados institucionalizados, asumiendo riesgos propios de los procedimientos médicos y quirúrgicos (Beneficiencia). Se mantendrá reserva de los datos de los pacientes (no maleficencia) y se trabajarán la elección de los pacientes sin diferencias (Justicia).

CRONOGRAMA.

Actividades	2022						2023					
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Problematización.	X											
Búsqueda bibliográfica	X											
Antecedentes, Marco Teórico		X										
Problema, Justificación, Importancia,			X									
Objetivos, Hipótesis, variables				X								
Definición de la Metodología					X	X						
Técnicas e instrumentos de recolección de datos Proceso de recolección, Aspectos éticos. Variables y su operacionalización							X	X	X	X		
Cronograma, Presupuesto, Referencias Bibliográficas									X	X		
Presentación y aprobación del proyecto											X	X

PRESUPUESTO

Para la realización del presente trabajo de investigación, será necesaria la implementación de los siguientes recursos:

Concepto	Monto estimado en soles
Material de escritorio	300
Adquisición de software	200
Soporte especializado	200
Transcripción	200
Internet	200
Impresiones	300
Logística	300
Refrigerio y movilidad	500
Total	2200

FUENTES DE INFORMACION.

1. Revilla L. Situación del Cáncer en el Perú. Red Nacional de Epidemiología. Ministerio de Salud. Teleconferencia. 2021. <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2021/SE252021/03.pdf>
2. Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM). 2022. En https://seom.org/images/seomcms/stories/recursos/NdP_Dia_Mundial_Cancer_2022.pdf
3. Castro J, Reyes J, Figueroa C, Lombana L, Martínez C, Londoño E, Senejoa N, Baquero D, Carrera J. Revista Colombiana de Gastroenterología. Cáncer colorrectal durante la pandemia COVID-19, recomendaciones de la Asociación Colombiana de Coloproctología.2020. DOI: 10.22516/25007440.5866.
4. Pinilla-Morales, Caycedo-Marulanda A, Castro-Beltrán JM, Fuentes-Sandoval MA. Manejo del cáncer colorrectal durante la pandemia por SARS-CoV-2. Rev Colomb Cir. 2020;35:235-43/ Especial COVID -19. <https://doi.org/10.30944/20117582.629>
5. Tudela M. El estadio ganglionar post-neoadyuvancia como factor pronóstico independiente del cáncer de recto localmente avanzado. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de medicina. Departamento de Radiología y Medicina Física. 2019. En <https://eprints.ucm.es/id/eprint/56811/1/T41367.pdf>
6. Seehaus A, Vaccaro C, Quadrelli M, Calvo M, Rossi G, Savluk L, Santino J; Ojea Quintana G, García R. Resonancia magnética e invasión vascular extramural en pacientes con cáncer rectal y metástasis hepáticas. Acta Gastroenterol Latinoam 2015;45:31-36.
7. Chen Z, Hu D, Ye G, Xu D. Quantitative Evaluation of Extramural Vascular Invasion of Rectal Cancer by Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging. Contrast Media Mol Imaging. 2022: 1-8. Article ID 3038308. DOI: 10.1155/2022/3038308.
8. Altinmakas E, Dogan H, Taskin OC, Ozoran E, Bugra D, Adsay V, Balik E, Gurses B. Extramural venous invasion (EMVI) revisited: a detailed analysis of various characteristics of EMVI and their role as a predictive imaging biomarker

- in the neoadjuvant treatment response in rectal cancer. *Abdom Radiol (NY)*. 2022 ;47(6):1975-1987. DOI: 10.1007/s00261-022-03495-4.
9. Chandramohan A, Mittal R, Dsouza R, Yezzaji H, Eapen A, Simon B, John R, Singh A, Ram TS, Jesudason MR, Masih D, Karuppusami R. Prognostic significance of MR identified EMVI, tumour deposits, mesorectal nodes and pelvic side wall disease in locally advanced rectal cancer. *Colorectal Dis*. 2022; 24(4):428-438. DOI: 10.1111/codi.16032.
 10. Tan J, Carten R, Babiker A, Abulafi M, Lord A, Brown G. Prognostic Importance of MRI-Detected Extramural Venous Invasion in Rectal Cancer: A Literature Review and Systematic Meta-Analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2021 1;111(2):385-394. doi: 10.1016/j.ijrobp.2021.05.136.
 11. Chen S, Li N, Tang Y, Shi J, Zhao Y, Ma H, Wang S, Li YX, Jin J. The prognostic value of MRI-detected extramural vascular invasion (mrEMVI) for rectal cancer patients treated with neoadjuvant therapy: a meta-analysis. *Eur Radiol*. 2021;31(12):8827-8837. doi: 10.1007/s00330-021-07981-z.
 12. Van den Broek J, Van der Wolf F, Heijnen L, Schreurs W. The prognostic importance of MRI detected extramural vascular invasion (mrEMVI) in locally advanced rectal cancer. *Int J Colorectal Dis*. 2020;35(10):1849-1854. doi: 10.1007/s00384-020-03632-9.
 13. Tripathi P, Guo W, Rao S, Zeng M, Hu D. Additional value of MRI-detected EMVI scoring system in rectal cancer: applicability in predicting synchronous metastasis. *Tumori*. 2020;106(4):286-294. doi: 10.1177/0300891620901745.
 14. Fornell-Perez R, Vivas-Escalona V, Aranda-Sánchez J, Gonzalez-Dominguez MC, Rubio-Garcia J, Aleman-Flores P, Lozano-Rodríguez A, Porcel-de-Peralta G, Loro-Ferrer JF. Primary and post-chemoradiotherapy MRI detection of extramural venous invasion in rectal cancer: the role of diffusion-weighted imaging. *Radiol Med*. 2020;125(6):522-530. doi: 10.1007/s11547-020-01137-7.
 15. Wang S, Li XT, Zhang XY, Sun RJ, Qu YH, Zhu HC, Guan Z, Sun YS. MRI evaluation of extramural vascular invasion by inexperienced radiologists. *Br J Radiol*. 2019;92(1104):20181055. doi: 10.1259/bjr.20181055.
 16. Bae JS, Kim SH, Hur BY, Chang W, Park J, Park HE, Kim JH, Kang HJ, Yu MH, Han JK. Prognostic value of MRI in assessing extramural venous invasion in rectal cancer: multi-readers' diagnostic performance. *Eur Radiol*. 2019;29(8):4379-4388. doi: 10.1007/s00330-018-5926-9.

17. Ao W, Zhang X, Yao X, Zhu X, Deng S, Feng J. Preoperative prediction of extramural venous invasion in rectal cancer by dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted MRI: a preliminary study. *BMC Med Imaging*. 2022;22(1):78. doi: 10.1186/s12880-022-00810-9.
18. Zhao L, Liang M, Wu PY, Yang Y, Zhang H, Zhao X. A preliminary study of synthetic magnetic resonance imaging in rectal cancer: imaging quality and preoperative assessment. *Insights Imaging*. 2021;12(1):120. doi: 10.1186/s13244-021-01063-w.
19. Patel U, Brown G, Machado I, Santos-CoreJ, Pericay C, Ballesteros E, Salud A, Isabel-Gil M, Montagut C, Maurel J, Ramón-Ayuso J, Martin N, Estevan R, Fernandez-Martos C. MRI assessment and outcomes in patients receiving neoadjuvant chemotherapy only for primary rectal cancer: long-term results from the GEMCAD 0801 trial. *Ann Oncol*. 2017;28(2):344-353. doi: 10.1093/annonc/mdw616.
20. Lee E, Kim M, Park S, Hur B, Hyun J, Chang H, Baek J, Kim S, Kim D, Oh J. Magnetic Resonance Imaging-Detected Extramural Venous Invasion in Rectal Cancer before and after Preoperative Chemoradiotherapy: Diagnostic Performance and Prognostic Significance. *Eur Radiol*. 2018;28(2):496-505. doi: 10.1007/s00330-017-4978-6. Epub 2017 Aug 7.
21. Jhaveri K, Hosseini-Nik H, Thippavong S, Assarzaghan N, Menezes R, Kennedy E, Kirsch R. MRI Detection of Extramural Venous Invasion in Rectal Cancer: Correlation With Histopathology Using Elastin Stain. *AJR Am J Roentgenol*. 2016;206(4):747-55. doi: 10.2214/AJR.15.15568. Epub 2016 Mar 2.
22. Chand M, Evans J, Swift RI, Tekkis PP, West NP, Stamp G, Heald RJ, Brown G. The prognostic significance of postchemoradiotherapy high-resolution MRI and histopathology detected extramural venous invasion in rectal cancer. *Ann Surg*. 2015;261(3):473-9. doi: 10.1097/SLA.0000000000000848.
23. Siddiqui M, Simillis C, Hunter C, Chand M, Bhoday J, Garant A, Vuong T, Artho G, Rasheed S, Tekkis P, Abulafi AM, Brown G. A meta-analysis comparing the risk of metastases in patients with rectal cancer and MRI-detected extramural vascular invasion (mrEMVI) vs mrEMVI-negative cases. *Br J Cancer*. 2017;116(12):1513-1519. doi: 10.1038/bjc.2017.99.

24. Lehtonen T, Koskenvuo L, Seppälä T, Lepistö A. The prognostic value of extramural venous invasion in preoperative MRI of rectal cancer patients. *Colorectal Dis.* 2022;24(6):737-746. doi: 10.1111/codi.16103
25. Zhang X, Wang S, Li X, Wang Y, Shi Y, Wang L, Wu A, Sun Y. MRI of Extramural Venous Invasion in Locally Advanced Rectal Cancer: Relationship to Tumor Recurrence and Overall Survival. *Radiology.* 2018;289(3):677-685. doi: 10.1148/radiol.2018172889.
26. Sung H, Ferlay J, Siegel R, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F, Global cancer statistics 2020, GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries, *Ca Cancer J. Clin.* 2021; 71(3): 209–249.26.
27. Fernandes MC, Gollub MJ, Brown G. The importance of MRI for rectal cancer evaluation. *Surg Oncol.* 2022;43:101739. doi: 10.1016/j.suronc.2022.101739
28. You Y, Hardiman K, Bafford A, Poylin V, Francone T, Davis K, Paquette I, Steele S, Feingold D. On behalf of the clinical practice guidelines committee of the American society of, S. Rectal, the American society of colon and rectal surgeons clinical practice guidelines for the management of rectal cancer, *Dis. Colon Rectum.* 2020; 63 (9):1191–1222.
29. Kennedy E, Simunovic M, Jhaveri K, Kirsch R, Brierley J, Drolet S, Brown C, Vos P, Xiong W, MacLean T, Kanthan S, Stotland P, Raphael S, Chow G, O'Brien C, Cho C, Streutker C, Wong R, Schmocker S, Liberman S, Reinhold C, Kopek N, Marcus V, Bouchard A, Lavoie C, Morin S, Perigny M, Wright A, Neumann K, Clarke S, Patil N, Arnason T, Williams L, McLeod R, Brown G, Mathieson A, Pooni A, Baxter N. Safety and feasibility of using magnetic resonance imaging criteria to identify patients with "good prognosis" rectal cancer eligible for primary surgery: the phase 2 nonrandomized QuickSilver clinical trial, *JAMA Oncol* , 2019;5 (7): 961–966.
30. Beets R, Lambregts D, Maas M, Bipat S, Barbaro B, Curvo L, Fenlon H, Gollub M, Gourtsoyianni S, Halligan S, Hoeffel C, Kim S, Laghi A, Maier A, Rafaelsen S, Stoker J, Taylor S, Torkzad M, Blomqvist L, Magnetic resonance imaging for clinical management of rectal cancer: updated recommendations from the 2016 European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) consensus meeting, *Eur. Radiol.*2018; 28 (4):1465–1475.

31. Garcia J, Patil S, Kim J, Yuval J, Thompson H, Verheij F, Lee M, Saltz L. Consortium, Preliminary results of the organ preservation of rectal adenocarcinoma (OPRA) trial, *J. Clin. Oncol.* 2020;38 (15_suppl): 4008-4008.
32. Battersby N, Dattani M, Rao S, Cunningham D, Tait D, Adams R, Moran B, Khakoo S, Tekkis P, Rasheed S, Mirnezami A, Quirke P, West N, Nagtegaal I, Chong I, Sadanandam A, Valeri N, Thomas K, Frost M, Brown G. A rectal cancer feasibility study with an embedded phase III trial design assessing magnetic resonance tumour regression grade (mrTRG) as a novel biomarker to stratify management by good and poor response to chemoradiotherapy (TRIGGER): study protocol for a randomised controlled trial, *Trials* 2017;18: 394.
33. Jayaprakasam V, Javed S, Gangai N, Zheng J, Capanu M, Bates B, Fuqua J, Paroder V, Golia J, Gollub M, Petkovska I. Does microenema administration improve the quality of DWI sequences in rectal MRI? *Abdom. Radiol.* 2021;(NY) 46 (3):858–866.
34. Gollub M, Arya S, Beets R, de Prisco G, Gonen M, Jhaveri K, Kassam Z, Kaur, H, Kim D, Knezevic, A, Korngold, E, Lall C, Lalwani N, Blair D, Moreno C, Nougaret S, Pickhardt P, Sheedy S, Harisinghani M. Use of magnetic resonance imaging in rectal cancer patients: Society of Abdominal Radiology (SAR) rectal cancer disease-focused panel (DFP) recommendations 2017, *Abdom. Radiol.* 2018; (NY) 43 (11): 2893–2902.
35. Bates D, Homsy M, Chang K, Lalwani N, Horvat N, Sheedy S. MRI for Rectal Cancer: Staging, mrCRM, EMVI, Lymph Node Staging and Post-Treatment Response. *Clin Colorectal Cancer.* 2022;21(1):10-18. doi: 10.1016/j.clcc.2021.10.007.
36. Stijns R, Scheenen T, De Wilt J, Futterer J, Beets R. The influence of endorectal filling on rectal cancer staging with MRI, *Br. J. Radiol.* 2018;91 (1089): 20180205.
37. Gollub M, Gultekin D, Akin O, Do R, Fuqua J, Gonen M, Kuk D, Weiser M, Saltz L, Schrag D, Goodman K, Paty P, Guillem J, Nash G, Temple L, Shia J, Schwartz L. Dynamic contrast enhanced-MRI for the detection of pathological complete response to neoadjuvant chemotherapy for locally advanced rectal cancer, *Eur. Radiol.* 2012; 22 (4): 821–831

38. Dijkhoff R, Beets R, Lambregts D, Beets G, Maas M, Value of DCE-MRI for staging and response evaluation in rectal cancer: a systematic review, *Eur. J. Radiol.* 2017; 95: 155–168.
39. Schurink N, Lambregts D, Beets R. Diffusion-weighted imaging in rectal cancer: current applications and future perspectives, *Br. J. Radiol.* 2019; 92 (1096), 20180655.
40. Lord C, D'Souza N, Shaw A, Rokan Z, Moran B, Abulafi M, Rasheed S, Chandramohan A, Corr A, Chau I, Brown G. MRI-diagnosed tumour deposits and EMVI status have superior prognostic accuracy to current clinical TNM staging in rectal cancer, *Ann. Surg.* (2020).
41. Inoue A, Sheedy SP, Heiken JP, Mohammadinejad P, Graham RP, Lee HE, Kelley SR, Hansel SL, Bruining DH, Fidler JL, Fletcher JG. MRI-detected extramural venous invasion of rectal cancer: Multimodality performance and implications at baseline imaging and after neoadjuvant therapy. *Insights Imaging.* 2021;12(1):110. doi: 10.1186/s13244-021-01023-42.
42. Tripathi P, Rao SX, Zeng MS. Clinical value of MRI-detected extramural venous invasion in rectal cancer. *J Dig Dis.* 2017 Jan;18(1):2-12. doi: 10.1111/1751-2980.12439.
43. Betge J, Pollheimer MJ, Lindtner RA et al (2012) Intramural and extramural vascular invasion in colorectal cancer: prognostic significance and quality of pathology reporting. *Cancer* 118:628–638
44. Merkel S, Weber K, Schellerer V et al (2014) Prognostic subdivision of ypT3 rectal tumours according to extension beyond the muscularis propria. *Br J Surg* 101:566–572
45. Swets M, Kuppen PJK, Blok EJ, Gelderblom H, van de Velde CJH, Nagtegaal ID (2018) Are pathological high-risk features in locally advanced rectal cancer a useful selection tool for adjuvant chemotherapy? *Eur J Cancer* 89:1–8
46. Ale Ali H, Kirsch R, Razaz S, Jhaveri A, Thipphavong S, Kennedy E and Jhaveri K. Extramural venous invasion in rectal cancer: overview of imaging, histopathology, and clinical implications. *Abdom Radiol.* 2018. DOI.org/10.1007/s00261-018-1673-2
47. Ale Ali H, Kirsch R, Razaz S, Jhaveri A, Thipphavong S, Kennedy ED, Jhaveri KS. Extramural venous invasion in rectal cancer: overview of imaging,

histopathology, and clinical implications. *Abdom Radiol (NY)*. 2019;44(1):1-10. doi: 10.1007/s00261-018-1673-2.

48. Informe Belmont (1978). Principios Éticos y Directrices para la Protección de sujetos humanos de investigación. Estados Unidos de Norteamérica: Reporte de la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y de Comportamiento. <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>

ANEXOS.

1. Matriz de consistencia.

TÍTULO: CORRELACIÓN POR RESONANCIA MAGNETICA Y ANATOMOPATOLÓGICA DE LA INVASIÓN VASCULAR
EXTRAMURAL EN PACIENTES CON CÁNCER DE RECTO. INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS.
PERIODO 2022-2023

Planteamiento del problema.	Objetivos de la investigación	Hipótesis de investigación	Tipo de diseño de estudio.	población de estudio y procesamiento de datos	Metodología de investigación.
<p>1. Problema General.</p> <p>¿Qué tipo de correlación existe entre las características por imágenes de resonancia magnética y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas</p>	<p>1. Objetivo general.</p> <p>Determinar la correlación existente entre las características radiológicas por resonancia magnética y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.</p>	<p>La correlación existente entre las características de imagen por resonancia magnética y anátomo patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto es directa y positiva.</p> <p>H 1 : Existe correlación directa y positiva entre las características radiológicas y anátomo</p>	<p>El proyecto de investigación es una investigación no experimental y correlacional</p>	<p>Se considerará un censo, es decir con toda la población que se diagnosticó y recibió tratamiento quirúrgico durante del periodo de tiempo a considerar.</p> <p>No habrá muestreo.</p> <p>Se utilizará el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 25 para el procesamiento de los datos.</p>	<p>Ficha de recolección de datos que incluye:</p> <p>Parte 1 Características imagenológicas por resonancia magnética de la invasión vascular extramural en cáncer de recto:</p> <p>Parte 2 Características anatomopatológicas de la</p>

<p>durante el periodo 2022-2023?</p> <p>2. Problemas Específicos.</p> <p>2.1 ¿Cuál es el índice de correlación existente entre el diagnóstico por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológico de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?</p> <p>2.2 ¿Cuál es el valor predictivo positivo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y</p>	<p>2. Objetivos Específicos.</p> <p>2.1 Encontrar el índice de correlación existente entre el diagnóstico por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológico de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.</p> <p>2.2 Detallar el valor predictivo positivo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del</p>	<p>patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto.</p> <p>H 0 : No existe correlación directa y positiva entre las características radiológicas y anatómo patológicas de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto</p>		<p>Estadística descriptiva: Las variables cualitativas se expresarán en frecuencia y porcentajes mientras las variables cuantitativas se expresarán según la distribución normal por la Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk o Kolmogorov-Smirnov según la cantidad de casos, si son normales se expresarán en promedios como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión; si no son normales como mediana y rango intercuartil.</p> <p>Estadística analítica: Los datos de las variables cualitativas (hallazgos de resonancia magnética y resultados anatomo-patológicos) se</p>	<p>invasión vascular extramural en cáncer de recto:</p>
--	--	--	--	--	---

<p>anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?</p> <p>2.3 ¿Cuál es el valor predictivo negativo las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023?</p>	<p>Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.</p> <p>2.3 Especificar el valor predictivo negativo de las características radiológicas por imagen de resonancia magnética (IRM) y anatomopatológica de la invasión vascular extramural en pacientes con Cáncer de Recto del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo 2022-2023.</p>			<p>relacionarán con el coeficiente de contingencia (nominal por nominal). Los coeficientes de correlación para datos ordinales (hallazgos de resonancia magnética y resultados anatomopatológicos) se calculará con el Coeficiente de Tau B o C de Kendall, dependiendo si se respetan o no los empates, respectivamente.</p>	
---	---	--	--	---	--

2. Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Código de la ficha_____

Fecha_____

PARTE 1

Características imagenológicas por resonancia magnética de la invasión vascular extramural en cáncer de recto:

- a. Fecha del estudio de resonancia magnética:

- b. Presencia de invasión vascular extramural en cáncer de recto (Si/No)

- c. Clasificación: _____

0: demuestra que no hay vasos en la vecindad de la penetración del tumor extramural.

1: demuestra vaso con calibre normal y sin señal evidente de la señal tumoral.

2: demuestra vaso expandido levemente sin intensidad de señal tumoral obvia.

3: demuestra una intensidad de señal tumoral intermedia dentro de un vaso expandido

4: demuestra evidente contorno irregular del vaso o expansión nodular del vaso por signo tumoral.

PARTE 2

Características anatomopatológicas de la invasión vascular extramural en cáncer de recto:

- a. Fecha de la anatomía patológica:

- b. Presencia de invasión vascular extramural en cáncer de recto (Si/No)

- c. Clasificación: _____

T

Tis: carcinoma in situ

T1: tumor que invade la submucosa

T2: tumor que atraviesa la submucosa e infiltra la muscular propia sin atravesarla

T3: tumor que sobrepasa la muscular propia

T4a: tumor que infiltra órganos vecinos

T4b: tumor que infiltra peritoneo visceral

N

N0: no se observan ganglios de aspecto tumoral

N1: presencia de 1-3 ganglios de aspecto tumoral

N2: presencia de 4 o más ganglios de aspecto tumoral

M

M0: no evidencia de metástasis a distancia

M1: evidencia de metástasis a distancia