



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**Ultrasonido Doppler hepato-esplénico y su
correlación con disfunción gastrointestinal en
pacientes con ventilación mecánica invasiva
ingresados a la unidad de cuidados intensivos de
Médica Sur.**

TESIS

Para obtener el título de:

Especialista en Medicina Crítica

P R E S E N T A.

Dr. José Diego Navarro Rodarte.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Víctor Javier Chaparro Zepeda.

Ciudad Universitaria, CD.MX, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias y agradecimientos.

A Dios por permitirme ser perseverante y resiliente cuando las adversidades se presentaron en mi camino.

A mi esposa Magali, por ser mi apoyo incondicional durante este periodo de tiempo, por ser mi aliento cuando el desánimo se apoderaba de mí, por creer en mí, incluso en los momentos en que yo dejaba de hacerlo. Por ser el ejemplo claro de que el amor se demuestra en la buenas y en las malas, en lo próspero y en lo adverso e incluso en la salud en la enfermedad. Gracias, mi amor por ser la representación exacta de lo que significa “estar ahí para mí”.

A mi princesa Aria, mi hija, quien es mi motor y mis ganas de seguir adelante. Por todo ese tiempo y energía que por derecho, siempre te han correspondido, todos mis esfuerzos siempre serán en pro de tu bienestar.

A mis maestros y asesores en este proyecto, Javier Chaparro y Juan pablo Romero, gracias por su liderazgo, consejos y por compartir su experiencia conmigo

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Marco de referencia.....	8
3. Planteamiento del problema.....	10
4. Justificación.....	10
5. Objetivo.....	11
a. Objetivo principal.....	11
b. Objetivo secundario.....	11
6. Hipótesis:.....	11
Hipótesis de alternativa (Ha).....	11
Hipótesis nula (H0).....	11
7. Diseño:.....	11
8. Materiales y métodos:.....	12
A. Universo de estudio.....	12
B. Tamaño de la muestra:.....	12
C. Muestreo.....	12
D. Criterios de selección.....	12
E. Definición de variables.....	13
F. Variables dependientes.....	13
G. Variables independientes.....	15
9. Descripción del procedimiento.....	17
10. Diagrama de flujo.....	20
11. Hoja de captura de datos.....	21
12. Calendario.....	23
13. Validación de datos.....	24
14. Presentación de resultados.....	25

1. INTRODUCCIÓN

La disfunción gastrointestinal (DGI) es un síndrome polimórfico que comprende múltiples signos y síntomas los cuales reflejan el deterioro de la función del tracto gastrointestinal (TGI), el cual es caracterizada por un amplio espectro de presentaciones clínicas resultado del deterioro de la motilidad gastrointestinal (constipación, diarrea, síndrome de intestino corto y anomalías en el drenaje linfático), alteración de la función de los enterocitos, incremento de la presión intrabdominal, alteraciones de la perfusión mesentérica, entre otras (1).

Como perspectiva general, la DGI es una entidad clínica común en los pacientes críticamente enfermos, con una incidencia general promedio de 38%, con un rango entre 2 a 75%, la cual una vez instaurada, se ha asociado con múltiples resultados y desenlaces desfavorables en los pacientes de terapia intensiva como lo son un mayor número de días de ventilación mecánica invasiva, mayor número de días con vasopresor, valores de lactato sérico más altos, mayor número de días de estancia en la unidad de cuidados intensivos e incremento en la mortalidad (2–4).

La etiología de la DGI en los pacientes críticos es multifactorial y esta precipitada por factores como la hipoperfusión asociada a estado de choque, falla orgánica múltiple, sepsis, traumatismos, lesión cerebral, cirugía, fármacos (catecolaminas, sedantes y analgésicos), alteraciones hidroelectrolíticas, hiperglucemia, hipoxia, isquemia, desregulación de hormonas intestinales y síndrome compartimental abdominal (5).

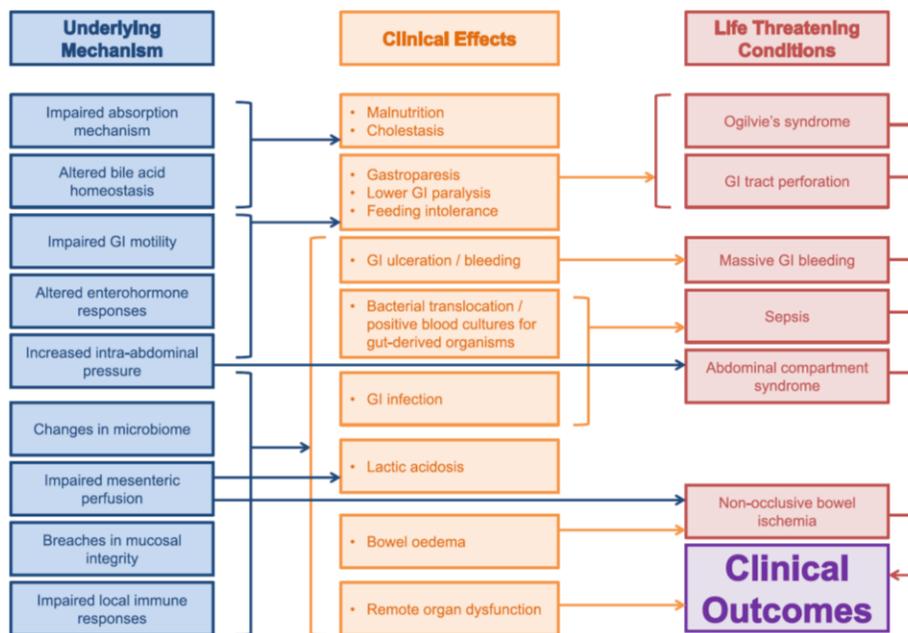


Figura 1. Mecanismos fisiopatológicos y presentación clínica multifacética de la disfunción gastrointestinal (2). Obtenido de Annika Reintman Blaser y colaboradores, 2020.

Todos los elementos del intestino (epitelio, sistema inmunológico y el microbioma), pueden llegar a verse afectados ante la presencia de una patología crítica de instauración aguda y estos, a su vez, pueden propagar una respuesta patológica del huésped que condiciona la presentación de síndrome de falla orgánica múltiple. Esto puede ocurrir mediante la liberación de sustancias tóxicas derivadas del intestino hacia la linfa mesentérica, donde posteriormente pueden causar daño a distancia, o bien, mediante el daño directo de varios grupos de proteínas transmembrana e intracelulares, que en condiciones fisiológicas se encargan de estructurar el citoesqueleto celular y permiten la modulación del espacio y el contenido intracelular. Estas alteraciones estructurales pueden conducir a un incremento de la permeabilidad de la pared intestinal, lo cual en estudios anteriores ha sido asociado a un aumento en la incidencia de sepsis y falla orgánica múltiple(6).

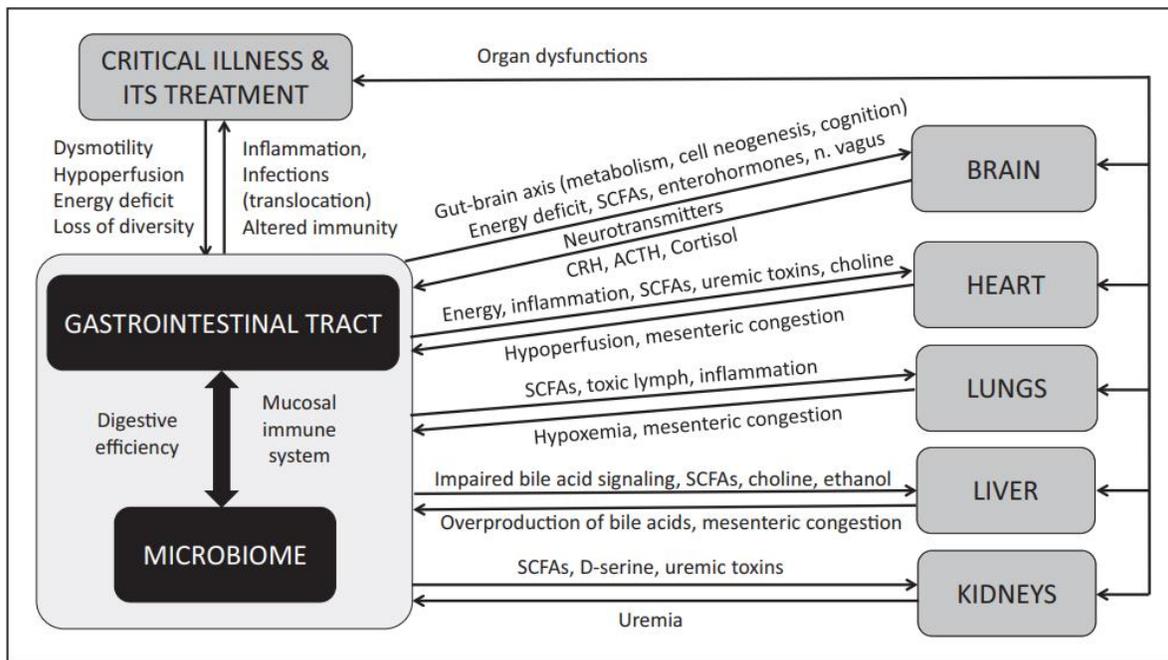


Figura 2. Posibles interacciones y mecanismos entre la disfunción gastrointestinal y la falla orgánica múltiple durante una enfermedad crítica(7). Obtenido de Annika Reintman Blaser y colaboradores, 2023.

La hipoperfusión de la circulación esplácnica, responsable de la irrigación sanguínea las porciones proximales del tubo digestivo, páncreas, bazo e hígado, puede ocurrir en múltiples condiciones fisiopatológicas, dentro de las cuales las más frecuentes son las alteraciones vasculares propiamente dichas, siendo la trombosis la más representativa, traumatismos y el estado de choque. Además, la DGI es una

de las complicaciones más frecuentes en pacientes postquirúrgicos, en quienes la perfusión orgánica y el suministro de oxígeno a menudo se ven afectados como consecuencia de las alteraciones inducidas por un incremento en la demanda metabólica y cardiorrespiratoria de oxígeno y otros nutrientes. En paciente de terapia intensiva, el flujo sanguíneo esplácnico inadecuado causa daño gastrointestinal, induciendo y agravando potencialmente la endotoxemia y la inflamación sistémica (8). El complementar escalas de estratificación de disfunción gastrointestinal con base a la severidad de su presentación con escala pronóstica empleadas en pacientes críticos como la puntuación SOFA (Sequential Organ Failure Assessment Score), ha permitido una mejor predicción de mortalidad en la unidad de cuidados intensivos (9).

Existen varias herramientas diagnósticas disponibles para la evaluación de la perfusión gastrointestinal. Estos incluyen el empleo de marcadores bioquímicos como la eliminación de verde de indocianina en plasma, procedimientos invasivos como el cateterismo de la vena porta para medición de la saturación de oxígeno y lactato, la espectrofotometría de la reflectancia para medición de la concentración y saturación de hemoglobina de la mucosa intestinal, electrodos de oxígeno para evaluar los niveles de oxígeno en los tejidos del colon, microesferas radioactivas y marcadores con colores o fluorescentes para la cuantificación de flujo sanguíneo en diferentes lechos tisulares frente a un nivel de referencia. Si bien, estas técnicas han contribuido a una mejor comprensión de la fisiología básica del rendimiento del flujo sanguíneo de la circulación esplácnica, en la práctica clínica, no son muy utilizados(10).

Como ya se describió anteriormente la función del tracto gastrointestinal es compleja y las mediciones fisiológicas están sujetas a una variedad de dificultades técnicas y limitaciones prácticas que limitan su empleo en la unidad de cuidados intensivos. Partiendo de este principio, la técnica de monitoreo ideal, tendría que cumplir con varias características básicas como ser mínimamente invasiva, ampliamente disponible, conveniente, confiable y segura(11). La ecografía es una técnica de imagen popular, ampliamente utilizada en la medicina crítica moderna capaz de evaluar la perfusión de diversos órganos, el flujo sanguíneo cerebral, la actividad contráctil del miocardio, el agua extravascular pulmonar, así como la evaluación en tiempo real de la función dinámica del tracto gastro intestinal ya que tiene la ventaja de ser una modalidad de diagnóstico por imágenes en tiempo real en la que el médico examinador puede interpretar los hallazgos a medida que examina al paciente(12).

El uso de la ecografía en áreas de cuidados intensivos como herramienta de diagnóstico y seguimiento está aumentando rápidamente y aunque su papel en patologías cardiovasculares y respiratorias se encuentra concretamente establecida, no lo es así en la ecografía abdominal. Tradicionalmente, el uso diagnóstico del ultrasonido se puede dividir en dos categorías: anatómico y funcional/fisiológico. El análisis de las señales de onda en el ultrasonido Doppler de

las arterias que irrigan el tracto gastrointestinal puede utilizarse para estimar la perfusión intestinal (13).

Varios patrones de flujo portal y/o de sus ramas, tanto fisiológicos como patológicos han sido descritos en la ecografía Doppler, el flujo venoso portal es hepatopeto, ligeramente ondulante, laminar y varía con los movimientos respiratorios. Con el paciente en posición supina y respirando suavemente, la vena porta tiene un diámetro de 13 milímetros, con un incremento del más del 20% en inspiración profunda. Este incremento es del 50-100% en las venas esplénicas y mesentérica superior y la velocidad de flujo venoso normal es de 20-30 cm/s. Así como en la vena porta, en la arteria hepática ocurren una serie de alteraciones que son paralelas a aquellas del sistema venoso y otras que pueden aparecer antes. En individuos sanos, la velocidad de flujo normal de la arteria hepática varía desde 30-60 cm/s, aumentando después de la ingesta alimenticia. El flujo arterial hepático tiene una onda pulsátil de baja resistencia, con un pico sistólico amplio, flujo diastólico anterógrado y ensanchamiento espectral. La arteria puede identificarse adyacente a la vena porta principal con ecografía Doppler color(14).

Un estudio realizado en el año 2006-2008, evaluó el rendimiento del flujo hepato-esplénico en pacientes postoperados de un trasplante hepático con injerto de donador cadavérico expuestos a diferentes niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) en el cual se incluyó a 74 pacientes y se documentó que la PEEP de hasta 15 cmH₂O no afectó el rendimiento del flujo háptico. Una PEEP de 5-15 cmH₂O indujeron un aumento significativo en la presión de enclavamiento de la arteria pulmonar (PCWP), presión venosa central (PVC) y presión arterial pulmonar media (MPAP), mientras que la presión arterial media (PAM) y el índice cardiaco (IC) permanecieron constantes(15).

2. MARCO DE REFERENCIA.

En el año 2011, el Grupo de Trabajo en Problemas Abdominales (WGAP) como parte de la sección de cuidados intensivos perioperatorios (POIC), sección de la Sociedad Europea de Medicina de Cuidado Intensivos (ESCIM) propusieron un conjunto de definiciones y un sistema de clasificación de la disfunción gastrointestinal en enfermedad crítica que es aplicables tanto para fines prácticos como para fines de investigación. La lesión gastrointestinal aguda (LGA) es un mal funcionamiento del tracto gastrointestinal en pacientes críticos debido a la gravedad de su enfermedad aguda de base. Según su gravedad, se puede distinguir en los siguientes grados de disfunción gastrointestinal:

- A. Grado 0 (Paciente asintomático o con síntomas menores pero con tolerancia enteral): la función del TGI se encuentra preservado.
- B. Grado I (Riesgo de desarrollar DGI): la función del TGI esta parcialmente alterada.
- C. Grado II (DGI): el TGI no puede realizar la digestión y absorción adecuadamente para satisfacer los requisitos de nutrientes y líquidos del cuerpo. No hay cambios en el estado general del paciente relacionados con los problemas gastrointestinales. Es necesario emprender medidas para tratar la afección y prevenir la progresión de esta.
- D. Grado III (Insuficiencia gastrointestinal): pérdida de la función del TGI, donde la restauración de la función no se logra a pesar de las intervenciones y el estado general no mejora.
- E. Grado IV (Insuficiencia gastrointestinal con impacto grave en la función de órganos distales): la LGA ha progresado hasta convertirse directa e inmediatamente en una amenaza para la vida(16).

Un estudio observacional prospectivo multicéntrico realizado en pacientes críticamente enfermos evaluó la capacidad de la escala de DGI (basada en evaluaciones clínicas dependientes del observador y la medición de la presión intrabdominal) en adición con la puntuación SOFA de predecir la mortalidad a los 28 y 90 días. En este estudio se realizó la determinación de biomarcadores como citrulina y la proteína intestinal de unión a ácidos grasos (I-FABP) sin evidenciar superioridad de estos, sobre la evaluación clínica dependiente del observador en la predicción de disfunción gastrointestinal(17).

Gastrointestinal Dysfunction Score (GIDS), grades of severity.

0 – No risk	1 – Increased risk	2 – GI dysfunction	3 – GI failure	4 – Life threatening
No symptoms OR one of the following with oral intake	Two of the following	Three or more symptoms of score 1 OR up to two of the following	Three or more of the following	One of the following
<ul style="list-style-type: none"> - Absent bowel sounds - Vomiting - GRV >200 mL - GI paralysis/dynamic ileus - Abdominal distension - Diarrhea (not severe) - GI bleeding without transfusion - IAP 12–20 mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> - No oral intake - Absent bowel sounds - Vomiting - GRV >200 mL - GI paralysis/dynamic ileus - Abdominal distension - Diarrhea (not severe) - GI bleeding without transfusion - IAP 12–20 mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> - Severe diarrhea - GI bleeding with transfusion - IAP >20 mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> - Prokinetic use - GI paralysis/dynamic ileus - Abdominal distension - Severe diarrhea - GI bleeding with transfusion - IAP >20 mmHg 	<ul style="list-style-type: none"> - GI bleeding leading to hemorrhagic shock - Mesenteric ischemia - Abdominal compartment syndrome

Legend: If some variables (e.g. GRV or IAP) have not been measured, the score can be calculated without considering these variables. Abbreviations: GRV - gastric residual volume; GI - gastrointestinal; IAP - intra-abdominal pressure.

Figura 3. Evaluaciones clínicas manifestadas por grados de severidad de la escala de disfunción gastrointestinal(17). Obtenido de Annika Reintman Blaser y colaboradores, 2021.

Múltiples evaluaciones y protocolos han sido validados en la identificación y estadificación de los diferentes espectros de presentación clínica de la DGI. La prueba de dinámica gástrica guiada por ultrasonido para la tolerancia de la dieta enteral en pacientes críticos (Protocolo UMAT), consiste en medir la variación del área de sección transversal del antro gástrico y el volumen gástrico calculado, demostró una sensibilidad del 50% y especificad del 88% como predictor de intolerancia a la alimentación enteral(18).

El protocolo GUTS (Ecografía gastrointestinal y del tracto urinario), es un sistema de evaluación que consta de cuatro parámetros de valoración principales: diámetro y espesor de mucosa gastrointestinal, peristaltismo y flujo sanguíneo. En este protocolo, se emplea la evaluación con ultrasonido Doppler, para medir el flujo de los vasos sanguíneos viscerales que irrigan el tracto gastrointestinal, proporcionando varios parámetros cuantificables como el índice de pulsatilidad, índice de resistencia, velocidad sistólica y diastólica así como el volumen de flujo sanguíneo (19,20).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La disfunción gastrointestinal es una entidad clínica frecuente y con consecuencias deletéreas importantes en los pacientes gravemente enfermos ingresados a áreas críticas, con impacto demostrado en un incremento de la morbi-mortalidad de estos; por lo que identificar variables mediante el empleo de herramientas accesibles, rentables y que estén disponibles a la cabecera del paciente, debe ser una prioridad para los profesionales de la salud que están involucrados en la atención de estos pacientes.

La predicción temprana, estratificación en grados de severidad y la monitorización de las diferentes variables implicadas en la instauración de la disfunción gastrointestinal permitirá la implementación de medidas terapéuticas que optimicen y restablezcan valores homeostáticos con el objetivo de disminuir su incidencia, acortar su tiempo de instauración y limitar las complicaciones asociadas a su presentación. Por lo tanto nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Existe correlación entre las variables obtenidas por ultrasonido Doppler hepato-esplénico con la incidencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva a la unidad de cuidados intensivos del hospital Medica Sur?

4. JUSTIFICACIÓN.

Múltiples métodos de laboratorio y gabinete han sido implementados en la evaluación y diagnóstico de la disfunción gastrointestinal, sin embargo, en el contexto de pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos, quienes frecuentemente son admitidos tras presentar inestabilidad hemodinámica, requerimiento de asistencia ventilatoria o asistencia y monitoreo hemodinámico invasivo, condiciones que dificultan su implementación. Las estrategias de evaluación disponibles en la cabecera del paciente, como el ultrasonido Doppler, se han establecido como herramientas de evaluación rutinaria en áreas críticas ya que permiten el diagnóstico y estratificación de la gravedad de múltiples patologías cardiovasculares, ventilatorias y gastrointestinales.

La evaluación con ultrasonografía Doppler hepato-esplénico es una alternativa de bajo costo, con una implementación e interpretación relativamente sencilla, que no requiere la administración de medios de contraste (por lo que no expone a los pacientes a los riesgos asociados a su administración como lesión renal aguda y reacciones de hipersensibilidad), puede ser implementado en la cabecera del paciente (no requiere traslado a otra área), fácilmente reproducible, emite cantidades mínimas de radiación y su implementación complementaría distintos abordajes ultrasonográficos de uso común en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos.

5. OBJETIVO.

A. Objetivo principal:

Describir la correlación entre el ultrasonido Doppler hepato-esplénico y la disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Médica Sur.

B. Objetivo secundario:

- i. Describir los parámetros identificados en el ultrasonido Doppler hepato-esplénico (índice de resistencia, índice de pulsatilidad, presiones de perfusión) en pacientes bajo ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur por grados de disfunción gastrointestinal.
- ii. Describir la prevalencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.
- iii. Describir y comparar las características de la muestra estratificada en pacientes con ventilación mecánica invasiva con y sin disfunción gastrointestinal ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

6. HIPÓTESIS:

Hipótesis de alternativa (Ha): El ultrasonido Doppler hepato-esplénico tiene correlación con la incidencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos.

Hipótesis nula (H0): El ultrasonido Doppler hepato-esplénico no tiene correlación con la incidencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos.

7. DISEÑO:

- a. Manipulación por el investigador: Observacional
- b. Grupo de comparación: Descriptivo.
- c. Seguimiento: Longitudinal.
- d. Asignación de la maniobra: No aleatoria.
- e. Evaluación: Abierto.
- f. Recolección de datos: Prospectivo.

8. MATERIALES Y MÉTODOS:

A. Universo de estudio: La investigación se realizará con las determinaciones obtenidas de la evaluación ultrasonográfica de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidado intensivos.

B. Tamaño de la muestra: De acuerdo con la información plasmada en el registro diario de ingresos a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Medica Sur, que realiza el servicio de enfermería de la unidad cuidados intensivos, se reportó un total de 315 ingresos durante los meses comprendidos de enero a julio del 2023. Se promedió por mes un total de 45 ingresos, de los cuales el 23% (11 pacientes) recibieron ventilación mecánica invasiva al momento de su ingreso.

Debido a que en este estudio se planea completar un periodo de muestreo de 2 meses enfocado únicamente en pacientes con ventilación mecánica invasiva, se consideró un tamaño de universo de 22 pacientes. En base a este universo y por medio de la herramienta web "NetQuest" se calculó un tamaño de muestra de 22 pacientes par este estudio, lo anterior con base en una heterogeneidad del 50%, un margen de error de 5 y un nivel de confianza del 95%.

C. Muestreo:

No probabilístico consecutivo.

D. Criterios de selección.

- i. Criterios de inclusión:
 - a. Pacientes de ambos géneros, mayores a 16 años ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos de Medica Sur con ventilación mecánica invasiva.
- ii. Criterios de exclusión
 - a. Pacientes con ausencia quirúrgica de bazo.
 - b. Pacientes con trombosis arterial o venosa en la circulación hepato esplénica
 - c. Paciente menores a 16 años.
 - d. Paciente embarazadas.
- iii. Criterios de eliminación
 - a. Pacientes que soliciten alta voluntaria.

E. Definición de variables.

Variables independientes		Variables dependientes	
Variable	Escala	Variable	Escala
Ventilación mecánica invasiva.	Nominal Si/No	Disfunción gastrointestinal	Nominal Si/No
Edad.	Numérica Número de años	Días libres de ventilación mecánica	Intervalo Número de días
Sexo.	Nominal Masculino/Femenino	Días de estancia en la unidad de cuidados intensivos	Intervalo Número de días
Índice de resistencia	Numérico	Mortalidad	Nominal Si/No
Índice de pulsatilidad	Numérico		
Presión de perfusión	Numérico mmHg		
Presión sistólica máxima.	Numérico mmHg		
Presión diastólica máxima	Numérico mmHg		
Comorbilidades	Nominal Si/No		
Diagnóstico de ingreso	Nominal Frecuencia (%)		
Onda A	Cualitativo Morfología		
Onda S	Cualitativo Morfología		
Onda D	Cualitativo morfología		
SOFA	Cuantitativo Intervalo		

F. Variables dependientes:

1. Disfunción gastrointestinal (DGI):
 - a. Definición conceptual: síndrome polimórfico que comprende múltiples variables las cuales reflejan el

deterioro de la función del tracto gastrointestinal, caracterizadas por deterioro de la motilidad gastrointestinal (constipación, diarrea, síndrome de intestino corto y anomalías en el drenaje linfático), alteración de la función de los enterocitos, incremento de la presión intrabdominal, alteraciones de la perfusión mesentérica, entre otras.

b. Definición operacional: Variable cualitativa con escala de medición ordinal y nominal. La unidad de medida será expresada en grados del 0 al 4 acorde a la siguiente tabla:

Tabla 1.

DGI grado 0 Sin riesgo	DGI grado 1 Riesgo incrementado	DGI grado 2 Disfunción gastrointestinal	DGI grado 3 Insuficiencia gastrointestinal	DGI grado 4 Falla orgánica a distancia
Sin presencia de síntomas o uno de los siguientes con ingesta oral.	Dos de los siguientes.	Tres o más síntomas de grado 1 o hasta dos de los siguientes síntomas.	Tres o más de los siguientes.	Uno de los siguientes.
1. Ausencia de sonidos peristálticos 2. Vómito. 3. VRG mayor a 200 ml. 4. Parálisis gastrointestinal /íleo dinámico. 5. Distensión abdominal 6. Diarrea (No grave) 7. Sangrado GI sin transfusión 8. PIA 12-20 mmHg	1. Intolerancia enteral. 2. Ausencia de sonidos peristálticos 3. Vómito. 4. VRG mayor a 200 ml. 5. Parálisis gastrointestinal /íleo dinámico. 6. Distensión abdominal 7. Diarrea (No grave) 8. Sangrado GI sin transfusión 9. PIA 12-20 mmHg	1. Diarrea grave. 2. Sangrado gastrointestinal con transfusión. 3. PIA mayor a 20 mmHg	1. Uso de procinéticos. 2. Parálisis gastrointestinal/íleo. 3. Diarrea grave 4. Sangrado GI con transfusión 5. PIA mayor a 20 mmHg	1. Sangrado gastrointestinal con choque hipovolémico. 2. Isquemia mesentérica. 3. Síndrome compartimental abdominal

Abreviaturas: DGI - disfunción gastrointestinal; GI – gastrointestinal; PIA – Presión intrabdominal; VRG – volumen de residuo gástrico

2. Días libres de ventilación mecánica:
 - a. Definición conceptual: número de días sin asistencia mecánica ventilatoria invasiva.
 - b. Definición operacional: Variable cuantitativa con escala de medición numérico. La unidad de medida será expresada en días.
3. Diagnóstico de ingreso:
 - a. Definición conceptual: Enfermedad que generó el ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos.
 - b. Definición operacional: Variable cualitativa, con escala de medición nominal. La unidad de medida será expresada como frecuencia y porcentaje.
4. Días de estancia en la unidad de cuidados intensivos:
 - a. Definición conceptual: Número de días que permanecen los pacientes internados en la unidad de cuidados intensivos.
 - b. Definición operacional: Variable cuantitativa con escala de medición numérico. La unidad de medida será expresada en días.
5. Mortalidad:
 - a. Definición conceptual: frecuencia del número de defunciones ocurridas en una población, área geográfica y periodo determinado.
 - b. Definición operacional: Variable cualitativa nominal. Se registrará como “no” (0) y “si” (1). La unidad de medida será expresada como frecuencia y porcentaje.
 - c.

G. Variables independientes:

1. Ventilación Mecánica Invasiva:
 - a. Definición conceptual: Procedimiento de respiración artificial, mediante el cual se conecta un respirador al paciente a través de un tubo endotraqueal de una traqueostomía con el fin de sustituir la función ventilatoria.
 - b. Definición operacional: Variable cualitativa nominal. Se registrará como “no” (0) y “si” (1). La unidad de medida será expresada en frecuencia y porcentaje.
2. Edad:
 - a. Definición conceptual: Número de años vividos por una persona.
 - b. Definición operacional: Variable cuantitativa discreta, con escala de medición de intervalo. Será medida en años. La

unidad de medida será expresada como media (DE) o mediana (RIQ), dependiendo de la curva de distribución de normalidad del conjunto de datos.

3. Sexo:
 - a. Definición conceptual: Diferencia biológica entre hombre y mujer.
 - b. Definición operacional: Variable cualitativa, con escala de medición nominal. Será medida como “mujer” (0) y “hombre” (1). La unidad de medida será expresada como frecuencia y porcentaje.
4. Sequential Organ Failure Assessment (SOFA):
 - a. Definición conceptual: escala pronóstica que evalúa de forma secuencial la falla orgánica, con el fin de describir cuantitativa y objetivamente el grado de disfunción de órganos.
 - b. Definición operacional: se registrará de forma numérica el puntaje obtenido de la escala pronóstica, así como el porcentaje de mortalidad estimado. Variable cuantitativa de intervalo.
5. Diagnóstico de ingreso:
 - a. Definición conceptual: enfermedad que condicionó el ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos.
 - b. Definición operacional: Variable cualitativa, con escala de medición nominal. La unidad de medida será expresada como frecuencia y porcentaje.
6. Comorbilidades:
 - a. Definición conceptual: enfermedad o conjunto de enfermedades de evolución crónica que afectan el estado de salud de una persona.
 - b. Definición operacional: variable cualitativa, con escala de medición nominal. La unidad de medida será expresada como frecuencia y porcentaje. Será medida como “ausente” (0) y “presente” (1) para cada una de las siguientes enfermedades:
 - a. Diabetes tipo 2
 - b. Hipertensión arterial sistémica
 - c. Cardiopatía isquémica
 - d. Arritmias cardíacas
 - e. Insuficiencia cardíaca
 - f. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
 - g. Asma bronquial
 - h. Enfermedad renal crónica
 - i. Insuficiencia hepática crónica

- j. Enfermedad neurológica
 - k. Inmunosupresión
 - l. Enfermedad hematológica
 - m. Enfermedad oncológica
 - n. Enfermedad tiroidea
 - o. Otras
7. Índice de resistencia:
- a. Definición conceptual: parámetro obtenido mediante ecografía Doppler que refleja la resistencia al flujo arterial originado por el lecho microvascular distal al sitio de la medición.
 - b. Definición operacional: Variable cuantitativa, con escala de medición nominal. La unidad de medida será expresada en intervalos y en número absoluto.
8. Índice de pulsatilidad:
- a. Definición conceptual: Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo sanguíneo normalizado a la velocidad media.
 - b. Definición operacional: Variable cuantitativa, con escala de medición nominal. La unidad de medida será expresada en intervalos y en número absoluto.

9. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

Se identificará a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, posteriormente se procederá a la firma del consentimiento informado por parte de los pacientes y/o familiares, se recabará la cuantificación de las variables de estudio al momento de su ingreso y posteriormente a los 4 días de del ingreso. Todas las evaluaciones ultrasonográficas en este estudio se realizarán con el paciente en posición decúbito supino y se obtendrán las imágenes mediante el empleo de un transductor convexo de 3.5 MHz del Ultrasonido Mindray TE7 que se encuentra disponible las 24 horas en la unidad de cuidados intensivos.

Con el fin de realizar la evaluación de las paredes vasculares, se utilizará un ángulo de insonación máximo de 90° en modo bidimensional sin utilizar el Doppler color y posteriormente se evaluará el flujo sanguíneo con el uso de Doppler color. La escala de velocidad de color se establecerá sobre la base de la evaluación actual en 1/3-1/2 de la velocidad máxima, con el aumento de aproximadamente 75%. La escala de color se ajustará con base a la velocidad de los flujos.

Se considerarán técnicamente adecuadas si cumplen los siguientes criterios:

- Imagen bidimensional clara, con definición precisa del parénquima del hígado y del bazo según corresponda.
- Buena imagen en Doppler color con adecuada representación del flujo sanguíneo intrahepática e intraesplénico.
- Al menos 3 espectros de tiempo-velocidad obtenido por Doppler pulsado que sean representativos de todos los componentes del flujo arterial, desde el desplazamientos sistólicos tempranos hasta las diástoles finales(20).

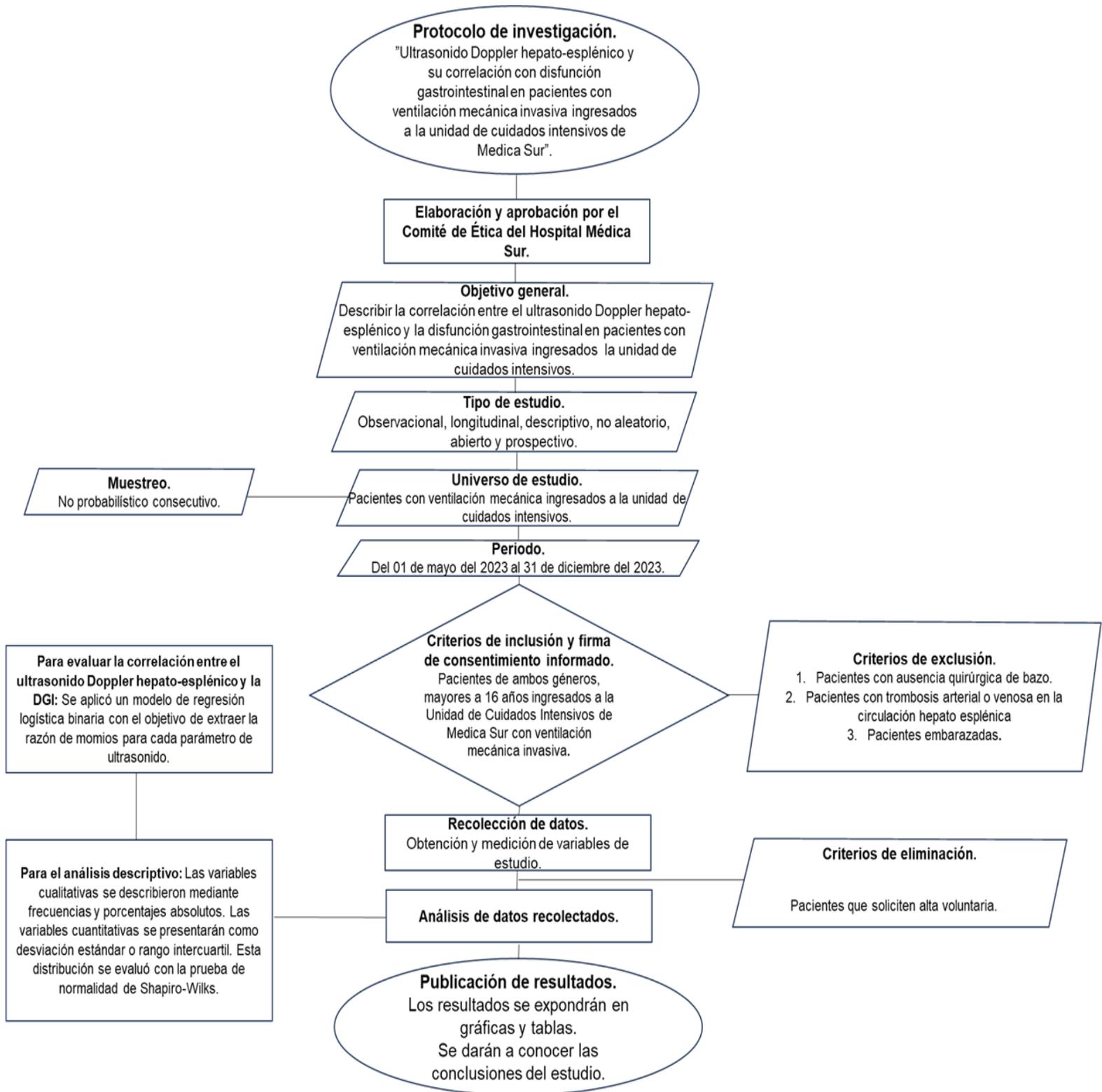
El examen de los vasos sanguíneo hepáticos se llevará a cabo a través de ventana subcostal, intercostal y subxifoidea. La ventana subcostal derecha permitirá la evaluación de las venas y arteria hepática así como la confluencia de estas. La velocidad sistólica máxima de la arteria hepática se medirá y cuantificará en centímetros por segundo en el hilio hepático usando un ángulo Doppler corregido menor o igual a 60° del ángulo de insonación. El índice de resistencia arterial hepático se calculará automáticamente mediante el software instalado en el equipo. La velocidad máxima de la vena porta se medirá y cuantificará también en centímetros por segundo. El abordaje de la vena porta y la vena hepática se realizarán utilizando la misma técnica mencionada anteriormente.

La mediciones de ultrasonido Doppler de las ramas principales de la arteria esplénica serán obtenidas mediante un transductor convexo de 3.5 MHz, colocando el transductor de la sonda por debajo del reborde costal izquierdo o en los espacios intercostales izquierdos. El Doppler color permitirá la visualización de las 3 ramas principales de la arteria esplénica, que se medirán justo después del hilio, a una distancia aproximada de 1 centímetro del hilio, intraesplénico, en un trayecto recto del vaso sanguíneo, evitando vasos sanguíneos periféricos. El volumen de la muestra se colocará en los vasos sanguíneos, se adaptará al calibre del lumen vascular, se registrará la forma de onda y la velocidad de flujo sanguíneo. La ganancia y la frecuencia de escala se ajustarán para obtener señales de color óptimas. Luego se determinará la velocidad sistólica pico, definida como la velocidad de flujo máxima registrada durante cada ciclo cardiaco y la velocidad diastólica final, definida como la velocidad inmediatamente antes del aumento sistólico y se registró el índice de resistencia y pulsatilidad. Las mediciones se realizarán sobre las tres áreas esplénicas (polo superior, medio e inferior) y se promediarán. Se registrará la forma de onda y se calculará el índice de resistencia mediante Doppler esplénico como la relación: $(\text{Velocidad sistólica máxima} - \text{velocidad telediastólica máxima}) / \text{velocidad sistólica máxima}$ (20).

Se realizará registro de las variables obtenidas en una hoja de recolección de datos y un concentrado en formato Excel. Para el análisis estadístico se realizará una división de los pacientes dividiéndolos en dos grupos, con base a la existencia o ausencia de disfunción gastrointestinal. Posteriormente se someterá las variables obtenidas de ambos grupos al análisis estadístico correspondiente para las variables cuantitativas y cualitativas. De igual manera se realizará una subdivisión de los pacientes que presenten disfunción gastrointestinal en grados del 0 a 4, con

base a los hallazgos clínicos según la escala del Grupo de Trabajo en Problemas Abdominales (WGAP) y la Sociedad Europea de Medicina de Cuidado Intensivos (ESCIM) Al obtener los resultados del análisis estadístico se emplearán recursos visuales (tablas y graficas) para exponer su interpretación y análisis.

10. DIAGRAMA DE FLUJO.



11. HOJA DE CAPTURA DE DATOS.

Ultrasonido Doppler hepato-esplénico y su correlación con disfunción gastrointestinal en pacientes bajo ventilación mecánica invasiva ingresados la unidad de cuidados intensivos.

Fecha _____

1. Edad:
2. Género: Masculino () Femenino ()
3. Ventilación mecánica invasiva: Si () No ()

4. Ultrasonido esplénico.
 - a. Índice de resistencia esplénica: _____.
 - b. Presión de sistólica máxima: _____.
 - c. Presión diastólica máxima: _____.
 - d. Presión de perfusión: _____.

5. Ultrasonido Doppler hepático
 - a. Vena porta:
 - i. Índice de resistencia portal: _____.
 - ii. Presión de sistólica máxima: _____.
 - iii. Presión diastólica máxima: _____.
 - iv. Presión de perfusión: _____.
 - b. Vena hepática:
 - i. Onda A: _____.
 - ii. Onda S: _____.
 - iii. Onda D: _____.

6. Días de estancia en la unidad de cuidados intensivos _____.
7. Días libres de ventilación mecánica _____.
8. Mortalidad: Si () No ()

Escala de SOFA (Puntos y mortalidad estimada en %): _____.

Comorbilidades:

- a) Diabetes tipo 2 ()
- b) Hipertensión arterial sistémica ()
- c) Cardiopatía isquémica ()
- d) Arritmias cardíacas ()
- e) Insuficiencia cardíaca ()
- f) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica ()
- g) Asma bronquial ()
- h) Enfermedad renal crónica ()
- i) Insuficiencia hepática crónica ()
- j) Enfermedad neurológica ()
- k) Inmunosupresión ()
- l) Enfermedad hematológica ()
- m) Enfermedad oncológica ()
- n) Enfermedad tiroidea ()
- o) Otras ()

Disfunción gastrointestinal: SI() NO()

Grado de disfunción gastrointestinal:

DGI 0() DGI 1() DGI 2() DGI 3() DGI 4()

12. CALENDARIO.

Año	2023							
Mes	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Revisión de la literatura	X							
Elaboración de protocolo		X	X					
Aprobación comité de ética				X				
Recolección de datos					X	X		
Análisis de datos							X	
Elaboración de tesis							X	
Divulgación de resultados								X

Fecha de inicio: Mayo del 2023

Fecha de terminación: Diciembre del 2023

a. Recursos

i. Recursos humanos

Investigador: José Diego Navarro Rodarte

Recopilación de variables de estudio

Llenado de hoja de base de datos.

Realización de concentrado de variables.

Análisis estadístico

publicación de resultados.

Número de horas por semana que dedicará a la investigación: 7 horas.

Investigador: Víctor Javier Chaparro Zepeda

Supervisión de procesos

Editorial

Revisión bibliográfica.

Número de horas que dedicará por semana a la investigación: 2 horas.

Investigador: Juan Pablo Romero González
Supervisión de procesos
Editorial
Revisión bibliográfica.
Número de horas que dedicará por semana a la investigación: 2 horas.

- ii. Recursos materiales
Base de datos e historia clínica
Laptop HP Pavilion x360
Ultrasonido Mindray TE7
Material de papelería.
- iii. Recursos financieros
Ninguno.

13. VALIDACIÓN DE DATOS.

Para el análisis descriptivo:

- Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias y porcentajes absolutos.
- Las variables cuantitativas se presentarán como promedio (desviación estándar) o mediana (rango intercuartil) según su distribución. Esta distribución se evaluó con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks.

Para evaluar las diferencias entre los grupos de pacientes con disfunción gastrointestinal:

- Se aplicaron pruebas de T de Student o pruebas de Wilcoxon para muestras independientes, según correspondiera a la distribución de los datos.
- Para comparar las variables categóricas, se empleó la prueba de Ji-Cuadrada de Pearson para determinar diferencias entre proporciones.

Para evaluar la correlación entre el ultrasonido Doppler hepato-esplénico y la disfunción gastrointestinal:

- Se aplicó un modelo de regresión logística binaria con el objetivo de extraer la razón de momios para cada parámetro de ultrasonido.

Se estableció un valor de $p < 0.05$ como umbral de significancia estadística en todas las pruebas realizadas. Todos los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el programa R Studio.

14. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

La muestra estudiada consistió en 30 pacientes con una mediana de edad de 61 años (rango intercuartílico [RIQ] de 50 a 74 años), de los cuales 15 (50%) eran mujeres y 15 (50%) hombres. Al ingresar a la unidad de cuidados intensivos, la hipertensión arterial fue la comorbilidad más común, afectando a 8 pacientes (27%), seguida por enfermedades neoplásicas diversas y diabetes, presentes en 8 (27%) y 4 (13%) pacientes respectivamente. La principal razón de ingreso a la UCI fue secundario a padecimientos neurológicos, reportados en 10 pacientes (33%). Durante su estancia, la mediana de la puntuación SOFA fue de 9 puntos (RIQ: 6.3 a 10 puntos) tuvieron una mediana de 2 días libres de ventilación mecánica (RIQ: 0 a 3 días) y una mediana de estancia en la UCI de 7 días (RIQ: 3 a 15 días). Lamentablemente, 12 pacientes (40%) fallecieron durante su estancia hospitalaria.

De la muestra total de 30 pacientes, 11 (37%) no presentaron disfunción gastrointestinal y 19 (63%) sí la presentaron. La mediana de edad fue de 61 años para ambos grupos, con un RIQ de 38 a 70 años en el grupo sin disfunción y de 52 a 76 años en el grupo con disfunción ($p=0.4$). La distribución entre sexo fue similar en ambos grupos con un 53% y 45% de mujeres en los grupos con y sin disfunción, respectivamente ($p=0.7$). Las comorbilidades y condiciones médicas previas no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En cuanto al motivo de ingreso, aunque se observaron diferencias en las proporciones, estas no fueron estadísticamente significativas ($p=0.5$).

El indicador SOFA al ingreso mostró medianas de 9.0 y 7.0 para los grupos con y sin disfunción, respectivamente, sin diferencia significativa ($p=0.2$). El tiempo de estancia en la UCI fue notablemente mayor en el grupo con disfunción con una mediana de 11 días comparado con 4 días en el grupo sin disfunción, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0.12$).

La mortalidad fue significativamente mayor en el grupo con disfunción gastrointestinal, con un 58% de los pacientes fallecidos, en comparación con el 9.1% en el grupo sin disfunción ($p=0.018$). De los 19 pacientes que presentaron disfunción gastrointestinal, la mayoría presentó grado 3 (47%), seguida del grado 4 (26.3%), y en menor proporción el grado 2 (21.05%) y grado 1 (5.26%).

Características	Muestra Total, N = 30	Sin Disfunción Gastrointestinal, N = 11		Con Disfunción Gastrointestinal, N = 19	Valor p
Edad, (%)	61 (50, 74)	61 (38, 70)		61 (52, 76)	0.4
Sexo, (%)					0.7
Mujer	15 (50%)	5 (45%)		10 (53%)	
Hombre	15 (50%)	6 (55%)		9 (47%)	
Hipertensión Arterial, (%)	8 (27%)	3 (27%)		5 (26%)	>0.9
Diabetes, (%)	4 (13%)	1 (9.1%)		3 (16%)	>0.9
Obesidad, (%)	1 (3.3%)	1 (9.1%)		0 (0%)	0.4
Cardiopatía Isquémica, (%)	1 (3.3%)	1 (9.1%)		0 (0%)	0.4
Arritmia Cardíaca, (%)	3 (10%)	1 (9.1%)		2 (11%)	>0.9
Insuficiencia Cardíaca, (%)	1 (3.3%)	1 (9.1%)		0 (0%)	0.4
EPOC, (%)	1 (3.3%)	0 (0%)		1 (5.3%)	>0.9
Enfermedad Hepática, (%)	5 (17%)	0 (0%)		5 (26%)	0.13
Enfermedad Neurológica, (%)	2 (6.7%)	0 (0%)		2 (11%)	0.5
Inmunosupresión, (%)	4 (13%)	2 (18%)		2 (11%)	0.6
Enfermedad Neoplásica, (%)	8 (27%)	2 (18%)		6 (32%)	0.7
Enfermedad Tiroidea, (%)	1 (3.3%)	0 (0%)		1 (5.3%)	>0.9
Motivo de Ingreso, (%)					0.5
Neurológico	10 (33%)	3 (27%)		7 (37%)	
Cardiovascular	1 (3.3%)	1 (9.1%)		0 (0%)	
Sepsis	4 (13%)	1 (9.1%)		3 (16%)	
Post-Quirúrgico	6 (20%)	3 (27%)		3 (16%)	
Ginecobstetricias	1 (3.3%)	1 (9.1%)		0 (0%)	
Choque Hipovolémico	3 (10%)	0 (0%)		3 (16%)	
Otros	5 (17%)	2 (18%)		3 (16%)	
SOFA al Ingreso, (%)	9.0 (6.3, 10.0)	7.0 (6.0, 9.0)		9.0 (7.5, 12.0)	0.2
Días Libres de Ventilación Mecánica, (%)	2.00 (0.00, 3.00)	2.00 (1.00, 3.00)		2.00 (0.00, 3.50)	0.5
Días de Estancia en la UCI, (%)	7 (3, 15)	4 (3, 7)		11 (4, 17)	0.12
Mortalidad, (%)	12 (40%)	1 (9.1%)		11 (58%)	0.018

Tabla 1: Características descriptivas estratificadas por la presencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

Grados de Disfunción Gastrointestinal (n=19)

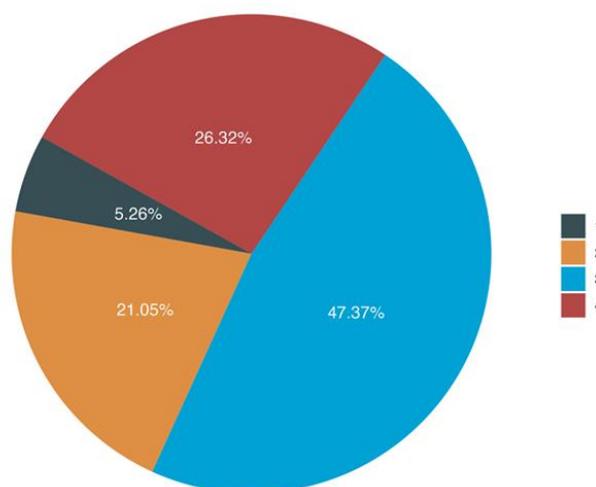


Figura 1: Proporción de grados de disfunción gastrointestinal en una muestra de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

Entre las características ultrasonográficas evaluadas, los pacientes con disfunción gastrointestinal presentaron valores medianos más altos de la velocidad sistólica máxima de la arteria esplénica (58 RIQ: 47, 66) en comparación con aquellos sin disfunción gastrointestinal (45 RIQ: 31, 51), ($p=0.048$). Así mismo, el índice de resistencia esplénica tendió a ser mayor en el grupo con disfunción gastrointestinal (0.72, RIQ: 0.66-0.83) comparado con el grupo sin disfunción gastrointestinal (0.64, RIQ: 0.59-0.70), aunque no alcanzó significancia estadística ($p=0.07$).

El índice de resistencia de la vena porta se destacó como otro parámetro significativamente mayor, siendo más elevado en pacientes con disfunción gastrointestinal (0.45, RIQ: 0.33, 0.63) en contraste con los que no presentaban disfunción (0.30, RIQ: 0.22, 0.36).

Respecto al patrón de flujo de la vena hepática, notamos una distribución distinta entre los grupos. En pacientes sin disfunción gastrointestinal, el patrón aSd dominó, mientras que en aquellos con disfunción, el patrón SD mostró una mayor proporción.

Características	Muestra Total, N = 30	Sin Disfunción Gastrointestinal, N = 11	Con Disfunción Gastrointestinal, N = 19	Valor p
Velocidad sistólica máxima de arteria esplénica(cm/seg)	51 (32, 63)	45 (31, 51)	58 (47, 66)	0.048
Velocidad diastólica máxima de arteria esplénica(cm/seg)	15.7 (13.0, 21.0)	15.0 (12.5, 17.0)	16.0 (13.0, 22.0)	0.3
Índice de pulsatilidad de arteria esplénica.	1.27 (1.20, 1.44)	1.20 (1.16, 1.39)	1.30 (1.24, 1.43)	0.3
Índice de Resistencia de arteria esplénica.	0.70 (0.61, 0.81)	0.64 (0.59, 0.70)	0.72 (0.67, 0.83)	0.070
Índice de Resistencia de la vena porta	0.39 (0.30, 0.50)	0.30 (0.22, 0.36)	0.45 (0.33, 0.63)	0.006
Velocidad sistólica máxima de la vena porta(cm/seg)	17.7 (16.0, 18.7)	18.0 (16.1, 18.3)	17.4 (14.5, 19.6)	>0.9
Velocidad diastólica máxima de la vena porta(cm/seg)	11.00 (9.00, 12.00)	10.90 (10.20, 11.55)	11.00 (9.00, 12.00)	>0.9
Arteria hepática velocidad sistólica máxima(cm/seg)	39 (33, 46)	35 (29, 43)	40 (35, 47)	0.2
Arteria hepática velocidad diastólica máxima(cm/seg)	12.30 (10.63, 13.30)	12.00 (9.82, 13.85)	12.40 (11.28, 13.20)	0.7
Arteria hepática índice de resistencia	0.70 (0.62, 0.80)	0.64 (0.63, 0.68)	0.74 (0.65, 0.80)	0.14
Arteria hepática índice de pulsatilidad	1.31 (1.20, 1.68)	1.34 (1.07, 1.70)	1.30 (1.21, 1.56)	0.7
Patrón de flujo de la vena hepática.				0.025
aSd	19 (63%)	8 (73%)	11 (58%)	
asD	4 (13%)	3 (27%)	1 (5.3%)	
SD	7 (23%)	0 (0%)	7 (37%)	

Tabla 2: Características ultrasonográficas estratificadas por disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

En el análisis de regresión logística binaria (**Tabla 3**) que evaluó la relación entre el ultrasonido Doppler hepato-esplénico y la disfunción gastrointestinal, se encontraron asociaciones de interés. La velocidad sistólica máxima de la arteria esplénica mostró una razón de momios de 1.06 (95% IC: 1.01, 1.12, p=0.049*), lo que indica que por cada unidad de aumento en esta medida, la posibilidad de tener disfunción gastrointestinal aumenta en un 6%. Por otro lado, el Índice de resistencia de la vena porta presentó una asociación con la disfunción gastrointestinal con una razón de momios de 5.51 (95% IC: 1.72-31.3, p=0.018*). Esto sugiere que por cada unidad de aumento en esta medida, la posibilidad de tener disfunción gastrointestinal aumenta hasta 5.5 veces más. Los demás parámetros del ultrasonido Doppler hepato-esplénico, no mostraron una significación estadística clara en su relación con la disfunción gastrointestinal.

Parámetro	Razón de Momios	95% CI	p-value
Velocidad sistólica máxima de arteria esplénica (cm/seg)	1.06	1.01, 1.12	0.049*
Velocidad diastólica máxima de arteria esplénica (cm/seg)	1.12	0.96, 1.35	0.19
Índice de pulsatilidad de arteria esplénica	1.04	0.47, 2.29	0.93
Índice de resistencia de arteria esplénica	2.16	0.96, 5.69	0.081
Índice de resistencia de la vena porta	5.51	1.72, 31.3	0.018*
Velocidad sistólica máxima de la vena porta (cm/seg)	1.03	0.81, 1.33	0.81
Velocidad diastólica máxima de la vena porta (cm/seg)	0.89	0.56, 1.36	0.61
Velocidad sistólica máxima de la arteria hepática (cm/seg)	1.04	0.97, 1.14	0.26
Velocidad diastólica máxima de la arteria hepática (cm/seg)	1.04	0.74, 1.50	0.83
Índice de resistencia de la arteria hepática	1.83	0.84, 4.58	0.15
Índice de Pulsatilidad de la arteria hepática	1.19	0.56, 2.82	0.66

Tabla 3: Asociación entre parámetros ultrasonográficos con la presencia de disfunción gastrointestinal en una muestra de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

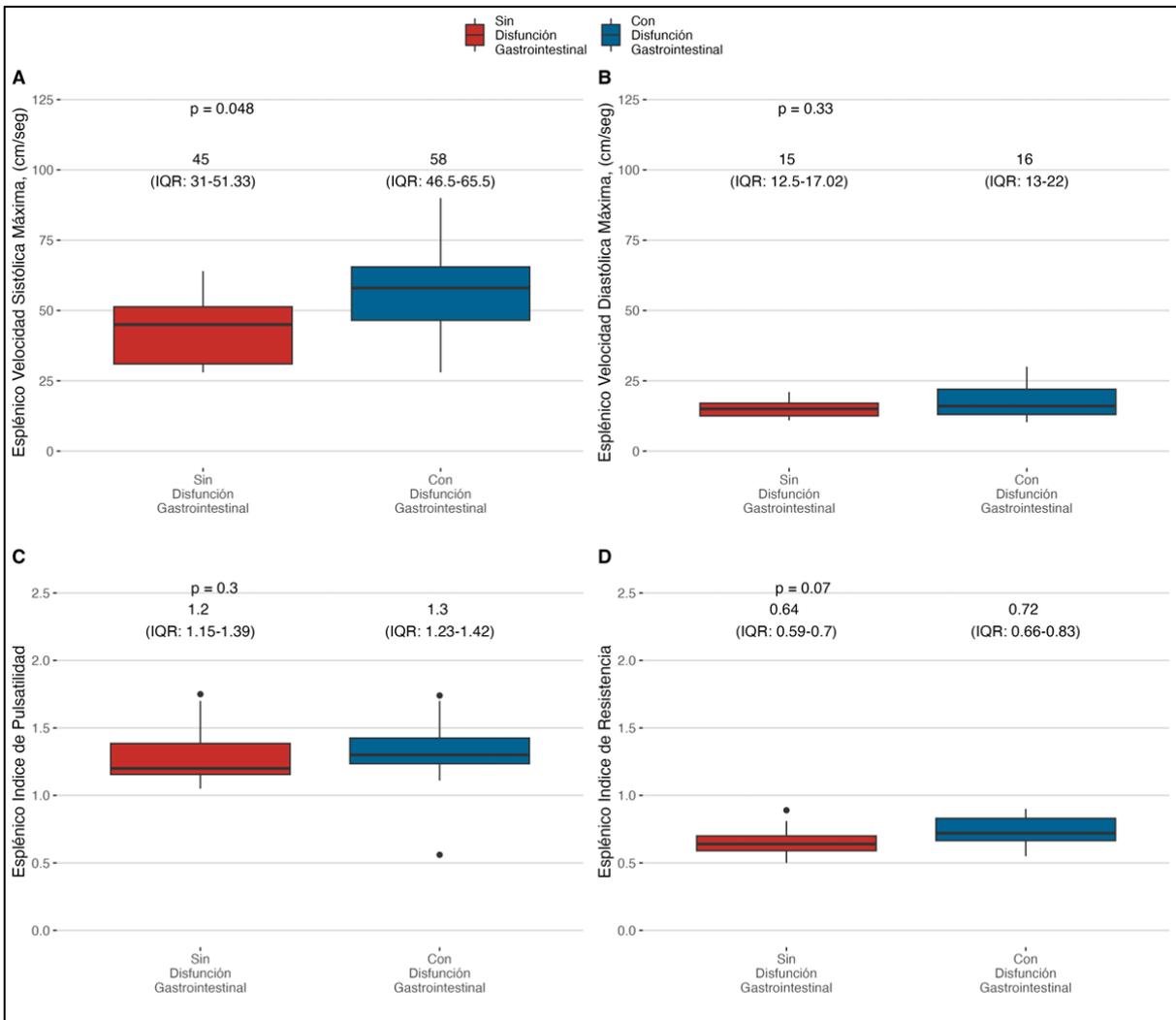


Figura 2: Índices ultrasonográficos de la arteria esplénica evaluados en una muestra de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

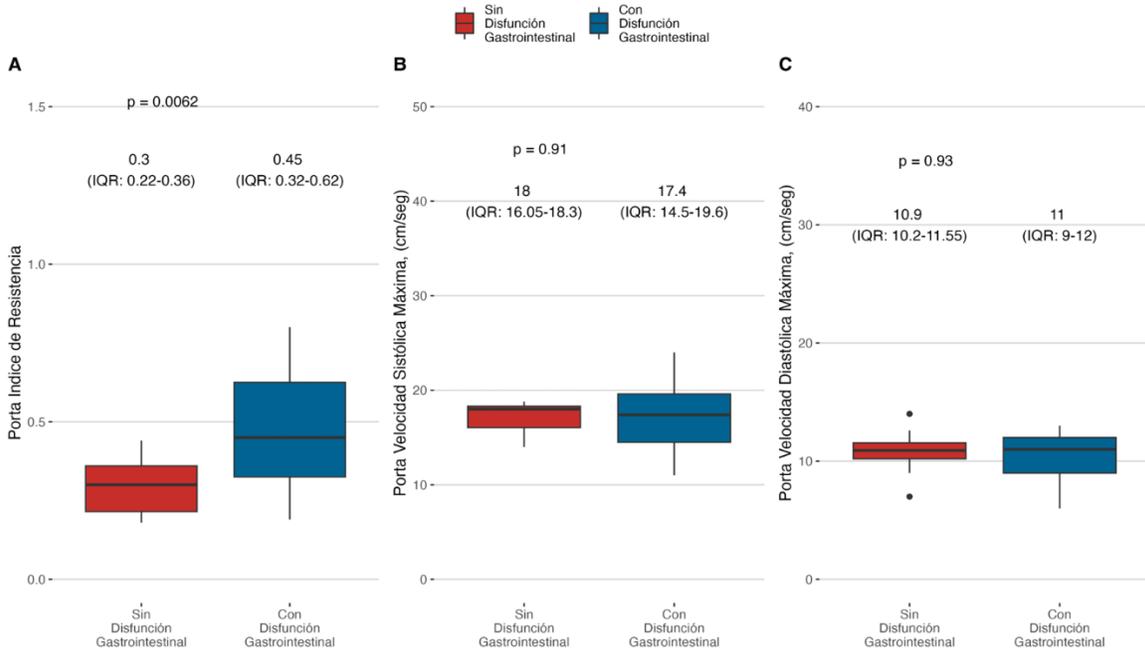


Figura 3: Índices ultrasonográficos de la vena porta evaluados en una muestra de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

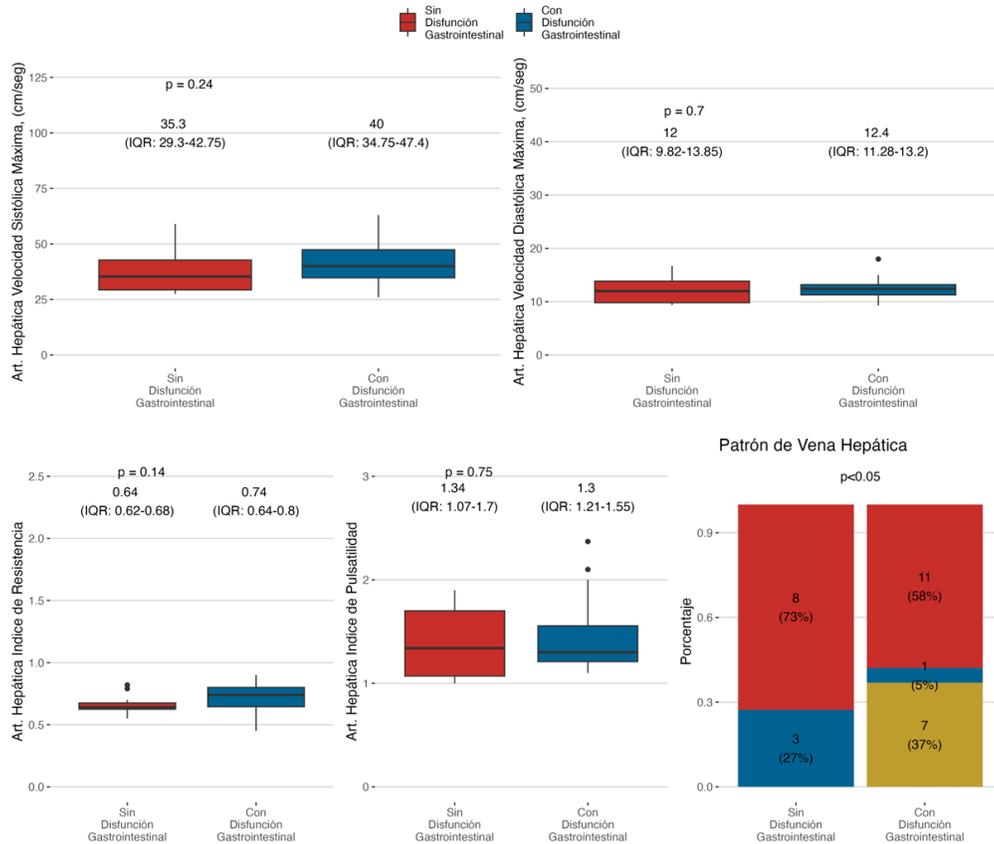


Figura 4: Índices ultrasonográficos de la arteria hepática evaluados en una muestra de pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Medica Sur.

15. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y PROTECCIÓN DE DATOS.

Para la ejecución de la presente investigación se apegó los lineamientos establecidos en los “Principios éticos para las investigaciones en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial” de la 6a Asamblea, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, así como al ‘Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (RGSMIS) publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 02/04/2014.

El abordaje de los sujetos de investigación consistió en evaluaciones clínicas, valoraciones ultrasonográficas y revisión del expediente médico, la hoja de recolección de datos se someterá al comité de Ética del Hospital Medica Sur.

De la consulta de expedientes se obtuvo la información para el análisis de dicha investigación, que de acuerdo al RLGSMIS en el Título Segundo De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17 punto I supone a la presente como una investigación SIN riesgo, tomando a este tipo de investigación como “estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

El protocolo de investigación se apegó a los requerimientos del artículo 115 del mismo RLGSMIS, y a los procedimientos de evaluación y registro de protocolos de investigación en salud por la institución de salud en donde se ejecutó la investigación y cuenta con aprobación por el comité de ética.

Se garantizó la confidencialidad de la información, ya que la información se plasmó en una base de datos para posteriormente analizar dicha información y dar a conocer los resultados sin hacer pública cualquier tipo de información personal que pudiera identificar a los participantes.

16. CONCLUSIONES.

La prevalencia de disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos de Médica Sur fue de 63%.

Los valores de velocidad sistólica máxima de la arteria esplénica, el índice de resistencia esplénico, el índice de resistencia de la vena porta, así como el patrón

de flujo de la vena hepática fueron mayores en el grupo con disfunción gastrointestinal comparado con los pacientes sin esta condición.

A pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre parámetros clínicos entre pacientes con disfunción gastrointestinal, la mortalidad fue mayor en este último grupo comparado con los pacientes sin disfunción gastrointestinal (58% vs 9.1%).

Por cada unidad de incremento del índice de resistencia de la vena porta y de la velocidad sistólica máxima de la arteria esplénica incrementa la probabilidad de presentar disfunción gastrointestinal en pacientes con ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Berger MM, Hurni CA. Management of gastrointestinal failure in the adult critical care setting. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(2):190–7.
2. Reintam Blaser A, Preiser JC, Fruhwald S, Wilmer A, Wernerman J, Benstoem C, et al. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: a systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care*. 2020;24(1):224.
3. McClave SA, Gualdoni J, Nagengast A, Marsano LS, Bandy K, Martindale RG. Gastrointestinal Dysfunction and Feeding Intolerance in Critical Illness: Do We Need an Objective Scoring System? *Curr Gastroenterol Rep*. 2020;22(1):1–8.
4. Reintam A, Parm P, Redlich U, Tooding LM, Starkopf J, Köhler F, et al. Gastrointestinal failure in intensive care: A retrospective clinical study in three different intensive care units in Germany and Estonia. *BMC Gastroenterol*. 2006;6:1–7.
5. Grajecki D, Tacke F. Gastrointestinal motility disorders in critically ill patients. *Dtsch Medizinische Wochenschrift*. 2022;147(11):696–704.
6. Klingensmith NJ, Coopersmith CM. The Gut as the Motor of Multiple Organ Dysfunction in Critical Illness. *Crit Care Clin* [Internet]. 2016;32(2):203–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccc.2015.11.004>
7. Reintam A, Bachmann KF, Deane AM. Gastrointestinal function in critically ill patients. 2023;
8. van Wijck K, Lenaerts K, van Loon LJC, Peters WHM, Buurman WA, Dejong CHC. Exercise-Induced splanchnic hypoperfusion results in gut dysfunction in healthy men. *PLoS One*. 2011;6(7).
9. Reintam A, Parm P, Kitus R, Starkopf J, Kern H. Gastrointestinal Failure score in critically ill patients: A prospective observational study. *Crit Care*. 2008;12(4):1–8.

10. Ackland G, Grocott MPW, Mythen MG. Understanding gastrointestinal perfusion in critical care: So near, and yet so far. *Crit Care*. 2000;4(5):269–81.
11. Schwizer W, Fox M, Steingötter A. Non-invasive investigation of gastrointestinal functions with magnetic resonance imaging: Towards an “ideal” investigation of gastrointestinal function. *Gut*. 2003;52(SUPPL. 4):34–9.
12. Steinsvik EK, Hatlebakk JG, Hausken T, Nylund K, Gilja OH. Ultrasound imaging for assessing functions of the GI tract. *Physiol Meas*. 2021;42(2).
13. Wong A, Yusuf GT, Malbrain MLNG. Future developments in the imaging of the gastrointestinal tract: the role of ultrasound. *Curr Opin Crit Care*. 2021;27(2):147–56.
14. Velásquez HV, Carlos J, Suárez M. *Ecografía Doppler Porta*. 2006;
15. Saner FH, Olde Damink SWM, Pavlaković G, Sotiropoulos GC, Radtke A, Treckmann J, et al. How far can we go with positive end-expiratory pressure (PEEP) in liver transplant patients? *J Clin Anesth*. 2010;22(2):104–9.
16. Blaser AR, Malbrain MLNG, Starkopf J, Fruhwald S, Jakob SM, De Waele J, et al. Gastrointestinal function in intensive care patients: Terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. *Intensive Care Med*. 2012;38(3):384–94.
17. Reintam Blaser A, Padar M, Mändul M, Elke G, Engel C, Fischer K, et al. Development of the Gastrointestinal Dysfunction Score (GIDS) for critically ill patients – A prospective multicenter observational study (iSOFA study). *Clin Nutr*. 2021;40(8):4932–40.
18. Pérez-Calatayud AA, Carrillo-Esper R, Carrillo-Torres O, Fareli-González C, Peña-Pérez C, Meza-Marquez JM, et al. Ultrasound meal accommodation test in critically ill patients with and without feeding intolerance UMAT-ICU. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;51:424–9.
19. Nylund K, Hausken T, Gilja OH. Ultrasound and inflammatory bowel disease. *Ultrasound Q*. 2010;26(1):3–15.
20. Perez-Calatayud AA, Carrillo-Esper R, Anica-Malagon ED, Briones-Garduño JC, Arch-Tirado E, Wise R, et al. Point-of-care gastrointestinal and urinary tract sonography in daily evaluation of gastrointestinal dysfunction in critically ill patients (GUTS protocol). *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2018;50(1):40–8.
21. Corradi F, Brusasco C, Garlaschi A, Santori G, Vezzani A, Moscatelli P, et al. Splenic doppler resistive index for early detection of occult hemorrhagic shock after polytrauma in adult patients. *Shock*. 2012;38(5):466–73.