



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

U.M.A.E HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA

TESIS:

**ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL
VENTRÍCULO DERECHO**

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

CARDIOLOGÍA

PRESENTA:

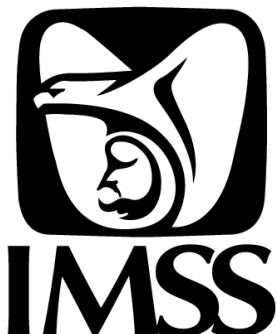
DR. MARCO JASIEL CASTRO FELIX

TUTORES:

DRA. MONTSERRAT CARRILLO ESTRADA

DR. JUAN BETUEL IVEY MIRANDA

Ciudad de México, 29 febrero 2024.





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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que han dado todo por mí, guiándome y apoyándome en cada parte de mi vida.

A mi hermana por ser mi mayor amiga y mi motivación para ser mejor.

A Paola por ser mi compañera, mi mayor rival, mi pareja y mi futuro.

A mis tíos Misael y Chary por su apoyo desde el inicio de este camino.

A mis tutores y maestros Dra. Montserrat, Dr. Ivey, Dr. Robles, Dr. Almeida, Dra. Lupercio y muchos más por compartirme sus conocimientos, comprensión, confianza y cariño.

A mis amigos, que siempre han confiado en mí y me han dado fuerza para seguir.

A toda mi familia por soportar y seguirme queriendo ante tantas faltas y ausencias en aras de emprender este camino.

Al hospital de cardiología Siglo XXI. Por ser el mayor reto y sueño de mi vida profesional, darme los medios para mejorar mis habilidades y permitirme conocer a muchas personas maravillosas y ayudar a contribuir en mejorar la salud de mis pacientes.

**ASOCIACION ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESION RENAL AGUDA EN INFARTO DEL
VENTRICULO DERECHO**

DR. GUILLERMO SATURNO CHIU

Director de la UMAE Hospital de Cardiología

Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. SERGIO RAFAEL CLAIRE GUZMÁN

Director Médico UMAE Hospital de Cardiología

Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. EDUARDO ALMEIDA GUTIERREZ

Director de Educación e Investigación en Salud

UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico
Nacional Siglo XXI

DRA. KARINA LUPERCIO MORA

Jefa de la División de Educación en Salud

UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico
Nacional Siglo XXI

DRA. MONTSERRAT CARRILLO ESTRADA

Tutor de tesis

UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico
Nacional Siglo XXI

DR. JUAN BETUEL IVEY MIRANDA

Tutor de tesis

UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico
Nacional Siglo XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **36048**.
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 108**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 011 2018073**

FECHA **Viernes, 30 de junio de 2023**

Licenciado (a) Montserrat Carrillo Estrada

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL VENTRÍCULO DERECHO** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **PROBADO**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) Horacio Márquez González
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 36048

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3604**
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CE 09 015 108**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 011 2018073**

FECHA **Martes, 01 de agosto de 2023**

Licenciado (a) Montserrat Carrillo Estrada

PRESENTE


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL VENTRÍCULO DERECHO** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **PROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2023-3604-023

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Doctor (a) Guillermo Saturno Chiu
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3604

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE. | |
| RESUMEN. | 7 |
| ANTECEDENTES. | 9 |
| JUSTIFICACIÓN. | 15 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN). | 16 |
| MATERIAL Y METODOS | 19 |
| ANALISIS ESTADISTICO | 25 |
| CONSIDERACIONES ÉTICAS | 26 |
| RESULTADOS. | 29 |
| TABLAS Y GRÁFICAS. | 30 |
| DISCUSIÓN. | 34 |
| CONCLUSIONES. | 36 |
| ANEXOS. | |
| A. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 37 |
| B. HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO | 39 |
| C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 41 |
| D. REFERENCIAS | 42 |

RESUMEN.

ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL VENTRÍCULO DERECHO

Carrillo-Estrada M, Ivey-Miranda J, Castro-Felix M.^{1,2}

Antecedentes.

El infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) sigue persistiendo como una de las principales causas de mortalidad en México. La lesión renal aguda (LRA) continúa siendo una de las complicaciones más frecuentes en pacientes con infarto agudo del miocardio, incluso en ausencia de datos de choque cardiogénico. Actualmente la ultrasonografía constituye la herramienta de elección para la evaluación de complicaciones en pacientes con IAMCEST y permite evaluar datos de congestión venosa sistémica, la cual es frecuente en pacientes con infarto del ventrículo derecho.

Objetivo.

Describir la asociación entre el flujo portal y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes con infarto del ventrículo derecho durante estancia en la unidad de cuidados intensivos coronarios del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Material y métodos.

Se incluyeron pacientes de cualquier género mayores de 18 años con diagnóstico de infarto agudo del ventrículo derecho. Se realizó toma de creatinina a su ingreso y nuevamente a las 24, 48 y 72 horas. Se realizó ecocardiograma al paciente dentro de las primeras 24 horas de su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares, con evaluación del flujo portal mediante ultrasonido y se clasificará el tipo de patrón. Se describió finalmente cual es la asociación entre el flujo portal y el desarrollo de lesión renal aguda.

Análisis estadístico. Se realizó primero análisis exploratorio para identificar datos perdidos o incongruentes. Posteriormente se realizará estadística descriptiva; las variables cuantitativas se describen con media y desviación estándar o mediana y cuartiles de acuerdo con la distribución

observada; las variables cualitativas se describen con frecuencias absolutas y relativas. Posteriormente se realizó estadística comparativa con T de Student o U de Mann-Whitney para variables cuantitativas, y chi cuadrada o prueba exacta de Fisher comparando grupos con o sin congestión portal. Finalmente se realizó regresión logística bivariada donde la variable dependiente será la presencia o no de lesión renal aguda, y la independiente será el flujo portal.

Recursos e infraestructura.

Los recursos para el presente proyecto fueron los propios de las unidades de atención, y que son destinados normalmente para la atención de estos pacientes. Se cuenta con la infraestructura necesaria para poder realizar la evaluación ecocardiográfica y clínica.

Experiencia del grupo. El equipo de cardiólogos y ecocardiografistas cuenta experiencia en manejo de pacientes con infarto de ventrículo derecho y destreza en la realización e interpretación de ecocardiograma y ultrasonido con protocolo de reconocimiento de flujo portal.

Tiempo de desarrollo.

Mayo 2023- febrero 2024

Resultados.

Se incluyeron pacientes a partir del mes de julio hasta el mes de septiembre 2023. Un total de 22 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. Con características basales similares entre los dos grupos de estudio, con diferencia en velocidad de onda S, diagnóstico de diabetes y presencia de choque cardiogénico, encontrando, también mayor presencia de congestión venosa renal en el grupo de congestión venosa portal. En el estudio se encontró presencia de lesión renal aguda en el 17% de pacientes que no presentaron congestión portal, mientras que la proporción de pacientes con congestión portal fue del 83%, con un riesgo relativo estimado de 4.17 (IC 95% 1.18-14.8), con $p < 0.003$.

Conclusiones.

En pacientes adultos con infarto del ventrículo derecho la presencia de congestión venosa portal se asocia a mayor riesgo de presentar lesión renal aguda los primeros 3 días de estancia hospitalaria.

ANTECEDENTES (MARCO TEÓRICO).

El infarto agudo del miocardio de ventrículo derecho fue descrito por primera vez, hace varias décadas años; está frecuentemente asociado a infarto de la arteria coronaria derecha y de forma menos común a la arteria descendente anterior. También se ha descrito el infarto de ventrículo derecho aislado por oclusión de arteria marginal derecha o de una arteria coronaria derecha no dominante.¹

En pacientes con infarto inferior y sospecha de infarto de ventrículo derecho, las derivaciones aVR y V1 pueden exhibir elevación del segmento ST >1 mm. La toma temprana de derivaciones precordiales V3R y V4R debe ser realizada, ya que la elevación de > 0.5 mm (>1 mm en hombres menores de 30 años) provee criterios de soporte para el diagnóstico. Los cambios en las derivaciones derechas pueden ser transitorios y en ausencia de cambios electrocardiográficos en V3R y V4R no se excluye el diagnóstico de infarto de ventrículo derecho.²

Respecto a la frecuencia del infarto del ventrículo derecho, éste ocurre hasta en un 50% de los infartos de la pared inferior.³ En un estudio con 200 pacientes con infarto inferior, el infarto del ventrículo derecho documentado por elevación del segmento ST en la derivación V4R se asoció con un aumento de la mortalidad intrahospitalaria (31% vs 6%).⁴

Ciertas características hacen que el ventrículo derecho tenga una mayor tolerancia a la isquemia. Comparado con el balance de aporte y demanda de O₂ del ventrículo izquierdo, el ventrículo derecho tiene menor presión sistólica y estrés de pared, menores requerimientos metabólicos al reposo y durante el ejercicio, así como mejor flujo coronario en reposo y conductancia. Durante la sístole incrementa el flujo coronario al ventrículo derecho; tiene una autorregulación de presión y flujo efectiva, mayor efecto en flujo y presión ante la demanda de O₂, mejor acoplamiento entre flujo y función contráctil, mayor reserva de extracción de O₂, eficiencia incrementada durante isquemia moderada, así como reducción similar entre flujos subepicárdico y subendocárdico ante la hipoperfusión.⁵

La triada clínica clásica del infarto del ventrículo (campos pulmonares limpios, incremento en presión yugular e hipotensión) es muy específica (96%) pero poco sensible (25%). El signo de

Kussmaul (Distensión de la vena yugular con la inspiración) un rasgo de la pericarditis constrictiva, también se puede encontrar presente en el infarto de ventrículo derecho.⁶

La interdependencia ventricular se define como las fuerzas transmitidas directamente de un ventrículo a otro a través del miocardio y pericardio.⁷ El ventrículo derecho rígido y no compliante impide el flujo de entrada al ventrículo derecho en la fase de llenado rápido resultando en elevación de presión diastólica rápida resultado en arqueamiento septal hacia el ventrículo izquierdo carente de volumen.⁸ La complianza del ventrículo izquierdo es posteriormente disminuida por la presión intrapericárdica aumentada como resultado de la dilatación del ventrículo derecho.⁹ En adición a las anomalías de llenado diastólico y cambios en la complianza, los cambios geométricos en el ventrículo izquierdo causados por la dilatación del ventrículo derecho por el infarto, resulta en disfunción significativa de la función contráctil del ventrículo izquierdo.¹⁰

En la evaluación ecocardiográfica del ventrículo y aurícula derechos, se consideran anormales: un diámetro basal >41 mm, medio > 35 mm, longitudinal >83 mm, así como un área de aurícula derecha >18 cm². Para reportar la presión de aurícula derecha (PAD) se puede evaluar la vena cava inferior; un diámetro <21 mm y colapso inspiratorio $>50\%$ (en pacientes con ventilación espontánea), traduce una presión de 3 mmHg; si uno de estos dos parámetros es anormal, el valor de la PAD es 8 mmHg y si ambos valores son anormales la PAD es de 15 mmHg. El grosor de pared libre de ventrículo derecho de >5 mm indica hipertrofia. En cuanto a la función sistólica del ventrículo derecho, una TAPSE <17 mm y una velocidad de onda S' por Doppler pulsado <9.5 cm/s se consideran anormales, así como un cambio de área fraccional en 2D $<35\%$. El índice de Tei o índice de desempeño miocárdico (RIMP) provee un índice global de la función del ventrículo derecho; valores >0.43 por Doppler pulsado y >0.54 por Doppler tisular indican disfunción de ventrículo derecho. Para valorar la disfunción diastólica del ventrículo derecho una relación E/A tricúspidea <0.8 o >2.0 sugiere relajación anormal, así como una relación E/e' >6 o sugiere alteración diastólica.¹¹

Dentro de los estudios que se han realizado para determinar el riesgo de lesión renal aguda e infarto del ventrículo derecho utilizando parámetros ecocardiográficos. En estudios como el de Tandon y colaboradores se utiliza la TAPSE para estimar el riesgo de incidencia de síndrome cardiorenal tipo 1, pero presenta problemas como la selección de pacientes de solo aquellos con dilatación de

cavidades derechas y seguimiento corto (72 horas).¹² Otra de las variables valoradas ha sido en el estudio de Testani y colaboradores, donde se asocia la disfunción ventricular derecha y la incidencia de lesión renal aguda, pero dentro de sus limitaciones pesa ser un estudio retrospectivo y la poca reproducibilidad.¹³

En cuanto a los parámetros hemodinámicos en la evaluación de presiones intracavitarias, una relación entre la presión venosa central y la presión capilar pulmonar (PVC/PCP) de 0.5 se considera normal. Relaciones más altas implican daño de ventrículo derecho. Una relación mayor a 0.86 es asociada a daño de ventrículo derecho después de infarto de esta área.¹⁴ Las mediciones hemodinámicas invasivas al momento de la cateterización cardiaca, como el índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar (PAPi) pueden identificar pacientes con daño de ventrículo derecho severo. Para obtener este último, se calcula con la diferencia de la presión sistólica de la arteria pulmonar menos presión diastólica de la arteria pulmonar, dividida entre la PVC. Un valor <1 se considera anormal.¹⁵

Para los pacientes con infarto de ventrículo derecho que se presentan con datos de choque cardiogénico, la severidad del mismo puede depender del grado de isquemia de ventrículo derecho y ventrículo izquierdo. Hemodinámicamente, el infarto del ventrículo derecho se caracteriza por incremento de la presión venosa central, fracción de eyección de ventrículo izquierdo conservada y presión sistólica de la arteria pulmonar sin incremento en la presión capilar pulmonar. Solo el 71% de los pacientes con infarto del ventrículo derecho en el registro SHOCK alcanzaron la definición hemodinámica clásica de infarto de ventrículo derecho (PVC/PCP ≥ 0.8); sin embargo, otros estudios han demostrado que los retos hídricos incrementan la prevalencia de esta definición hemodinámica.¹⁶

La insuficiencia renal es una complicación frecuente en pacientes con infarto agudo al miocardio y en los cardiopatas en general (hasta 50% de los pacientes con insuficiencia cardiaca presentan algún grado de disfunción renal).¹⁷

Se debe resaltar que actualmente se ha dejado usar el término de insuficiencia renal aguda y se ha recomendado el término lesión renal aguda. La lesión renal se define como la aparición de cualquiera de los siguientes eventos: aumento de la creatinina sérica mayor o igual a 0.3 mg/dl en

48 horas; o aumento de la creatinina sérica mayor o igual a 1.5 veces el valor basal, lo cual se sabe o se sospecha que ocurrió en los 7 días previos; o volumen urinario <0.5 ml/kg/h por 6 horas.¹⁸

La clasificación de síndrome cardiorenal lo divide en dos grupos principales, cardiorenal y renocardiaco, basado en la etiología primaria (cardiaca o renal). Ambos son divididos en agudo y crónico de acuerdo tiempo de evolución y la disfunción orgánica. El síndrome cardiorenal tipo 5 integra todo el involucro cardiorenal por enfermedad sistémica.¹⁹ El síndrome cardiorenal tipo 1 es caracterizado por empeoramiento agudo de la función cardiaca que lleva a lesión renal aguda. El síndrome cardiorenal tipo 1 usualmente se presenta en el marco de una enfermedad cardiaca aguda como la insuficiencia cardiaca aguda, seguida usualmente después de enfermedad cardiaca isquémica o no isquémica. El diagnóstico de síndrome cardiorenal tipo 1 se centra en hallazgos clínicos y de laboratorio, ultrasonido y otros hallazgos radiológicos.²⁰ Los típicos hallazgos ecocardiográficos revelan cinética miocárdica anormal, hipertrofia ventricular izquierda, estenosis valvular y/o insuficiencia, derrame pericárdico, colapso inspiratorio de la vena cava inferior y aneurismas aórticos o disección.²¹

La congestión venosa ha mostrado jugar un rol mayor en los cambios en la función renal en insuficiencia cardiaca aguda, particularmente cuando se asocia a disfunción ventricular derecha, por lo cual se considera el mayor determinante de los desenlaces renales en la insuficiencia cardíaca.²²

La edad y la tasa de filtración glomerular basal son características que también pueden asociarse a la aparición de la lesión renal aguda en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda (secundario a infarto agudo al miocardio o por otras causas).²³ De la misma manera, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo se ha asociado de manera independiente con el desarrollo de lesión renal aguda; en un trabajo con 386 pacientes, aquellos que tuvieron una FEVI menor o igual al 45% tuvieron una incidencia de lesión renal aguda mayor que los que tenían FEVI >45%.²⁴ Los niveles de hemoglobina también se asocian con la incidencia de lesión renal aguda en pacientes con infarto agudo al miocardio.²⁵

El tratamiento de pacientes con infarto agudo al miocardio incluye frecuentemente el uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECAs), antagonista de los receptores de

angiotensina (ARA) y diuréticos, mismos que se han asociado a la incidencia de LRA dado que pueden exacerbar la hipoperfusión renal al ocasionar hipotensión e hipovolemia.²⁶

En el protocolo VExUS (Venous Excess Ultrasound) se investiga la utilidad de diferentes sistemas de gradación de congestión venosa basadas en marcadores ultrasonográficos para predecir lesión renal aguda después de cirugía cardíaca. Se determina que la congestión severa, definida como la presencia de anomalías de flujo severas en múltiples patrones Doppler con vena cava inferior dilatada como la asociación entre el desarrollo de lesión renal aguda comparada con otras combinaciones de hallazgos ultrasonográficos. En este protocolo se analiza flujo Doppler de vena hepática, flujo Doppler de vena portal, flujo Doppler de vena intrarrenal. De acuerdo con esta evaluación se establecen 3 grados de gravedad y 5 protocolos variados, alcanzando VExUS C grado 3 la mejor razón de verosimilitud positiva (96%) para presencia de lesión renal aguda. Si bien el sistema VExUS se usa frecuentemente, en la actualidad se han descrito discrepancias importantes en entre estos flujos, lo que hace complejo su uso. Por lo tanto, los investigadores hemos decidido con motivo de esta tesis, dirigir nuestra hipótesis al flujo de la porta, ya que el flujo renal en ocasiones es difícil de adquirir, y el de las suprahepáticas se afecta por la insuficiencia tricuspídea.²⁷

La evaluación Doppler de la congestión venosa no viene sin limitaciones; primero que nada, la evaluación es dependiente de operador, significando que la experiencia del observador afecta la adquisición de la imagen y la interpretación.²⁸ Dentro de la utilización de estos parámetros ultrasonográficos como se describió en el estudio Beaubien-Souligny y colaboradores se muestra la dificultad técnica de la realización de la valoración Doppler de la vena renal; incluso, teniendo experiencia como médico radiólogo.²⁷

El flujo sanguíneo en las venas hepáticas es pulsátil y los cambios en su velocidad reflejan los cambios en la presión venosa central. El flujo hepático normal consiste en dos ondas anterógradas S (sistólica) y D (diastólica) y una o dos ondas retrogradas una A mayor y una V menor. El flujo portal es continuo o poco pulsátil. Sin embargo, los procesos patológicos en la presión de la aurícula derecha pueden ser transmitidos a la vena portal. La pulsatilidad del flujo venoso portal se ha asociado a péptido natriurético cerebral (BNP) alto, mayor presión sistólica de arteria pulmonar, balance hídrico positivo y disfunción de ventrículo derecho y sus alteraciones pueden ser

cuantificadas por la fracción de pulsatilidad, siendo >30% es considerada leve, mientras que >50% es considerada severamente elevada. El flujo de la vena intrarrenal se divide en patrones de flujo: continuo, bifásico y monofásico.²⁹

En pacientes con insuficiencia cardíaca aguda descompensada, se ha demostrado que una pulsatilidad de vena portal es altamente prevalente a la admisión hospitalaria, más comúnmente asociada con disfunción del ventrículo derecho y frecuentemente responde a terapia descongestiva. Los pacientes con patrón de pulsatilidad de vena portal anormal al alta presentaron mayor riesgo de mortalidad.³⁰

Así mismo, el incremento en la presión de la aurícula derecha se considera también un factor de riesgo para empeoramiento de la función renal posterior a un infarto agudo del miocardio del ventrículo derecho.³¹

Se ha evidenciado que ambos la pulsatilidad de vena portal y alteración del flujo intrarrenal severa, están asociados con lesión renal aguda en pacientes con cirugía cardíaca. En comparación con otras herramientas clínicas para evaluar la congestión venosa, estos hallazgos Doppler son disponibles a costo mínimo, son no invasivos y rápidamente valorables al lado del paciente.³²

JUSTIFICACIÓN

Pese a existir información sobre la relación existente entre la función cardiaca y renal, es muy reciente la consideración de la fisiopatología de la lesión renal aguda secundaria a disfunción de ventrículo derecho aguda por infarto del ventrículo derecho. Ante este hecho, los investigadores tenemos la hipótesis de que la disfunción diastólica de ventrículo derecho (que puede reflejar alteraciones de las presiones de llenado de esta cavidad, más que alteraciones de la función sistólica) provoca congestión venosa que puede ser rápida y precisamente evaluada por la poca dificultad técnica que precisa con el flujo venoso portal, y que se asociará con el desarrollo de lesión renal aguda en el contexto de un infarto del ventrículo derecho, así como la relación del flujo venoso portal con esta entidad.

La importancia de evaluar esta asociación radica en la generación de conocimiento que podría ayudar al clínico o comprender las metas en el infarto del ventrículo derecho. Por ejemplo, el clínico habitualmente está teniendo como objetivo mejorar el índice cardiaco asumiendo que éste es el factor pronóstico más importante en el infarto del ventrículo derecho, y frecuentemente deja de lado el tratamiento de la congestión. Si nuestra hipótesis es correcta, esto podría brindar información para que el clínico considere dentro de sus metas no solo mejorar el índice cardiaco sino también intentar normaliza la congestión, por ejemplo, con el uso de diuréticos o terapia sustitutiva renal para aliviar la congestión.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN)

Partiendo de lo antes establecido, presentamos la necesidad de evaluación de la congestión venosa mediante el flujo de la vena porta en pacientes con infarto del ventrículo derecho como parte de un protocolo para determinar si existe mayor riesgo de presentar lesión renal aguda en aquellas alteraciones del flujo portal tras las primeras horas postinfarto, tomando en cuenta que la fisiopatología tradicional del síndrome cardiorrenal no contempla esta etiología. Con base en lo descrito establecemos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la asociación entre el flujo portal con el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes con infarto del ventrículo derecho durante los primeros 3 días de estancia hospitalaria?

OBJETIVOS

- Describir si existe asociación y la magnitud de esta, entre el flujo portal y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes con infarto del ventrículo derecho durante los primeros 3 días de estancia hospitalaria.

HIPÓTESIS.

- La presencia de patrón anormal en flujo de vena porta se asociará con el doble de riesgo de desarrollar lesión renal aguda en pacientes con infarto del ventrículo derecho durante los primeros 3 días de estancia hospitalaria.

MATERIALES Y METODOS.

MARCO POBLACIONAL.

A. Población diana.

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de infarto agudo del ventrículo derecho.

B. Población accesible.

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de infarto agudo del ventrículo derecho que ingrese a la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI a partir del mes de mayo del año 2023.

DISEÑO MUESTRAL.

1. Tipo de muestreo: no aleatorio de casos consecutivos.

2. Tamaño de muestra.

De acuerdo con el estudio de Ivey-Miranda y colaboradores (20), la proporción de pacientes con infarto de ventrículo derecho que desarrolla lesión renal aguda es de 50%. No existe información publicada respecto a la asociación entre el flujo portal y el desarrollo de lesión renal en esta población. Sin embargo, los investigadores consideramos que para que la asociación sea clínicamente relevante, se debería observar al menos un odds ratio (OR) de 2.0. De acuerdo con estudio de Hsieh y colaboradores (*Statistics in Medicine*, vol. 8, 795-802;1989), con una proporción de 50% y un OR, se necesitan al menos 55 pacientes para contrastar esta hipótesis. Asumiendo una potencial pérdida del 20%, el tamaño de la muestra mínimo será de 66 pacientes. Sin embargo, considerando que se realizará análisis multivariado y se asumen un total de 10 variables potencialmente confusoras, agregaremos 100 pacientes a la muestra (10 por cada variable confusora) para un total de 166 pacientes.

DISEÑO DEL ESTUDIO.

Estudio de cohorte prospectivo observacional.

Maniobra de intervención: Observacional (no experimental).

Diseño de estudio: Prospectivo.

Tipo de análisis: Comparativo.

Área de estudio: Clínico.

Recolección de datos: Prolectivo.

CRITERIOS DE SELECCIÓN.

a) Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Cualquier género.
- Presencia de criterios diagnósticos de infarto agudo de miocardio de ventrículo derecho evidenciado por desnivel positivo del segmento ST en V3R y/o V4R.
- Que se pueda realizar ecocardiograma durante las primeras 24 horas de ingreso al hospital.
- Pacientes con vena cava inferior igual o mayor de 20 mm, con colapso inspiratorio menor del 50% (en pacientes con ventilación espontánea). En pacientes con ventilación mecánica solo se tomará en cuenta que el paciente tenga un diámetro de vena cava inferior igual o mayor del 20 mm.
- Presencia de firma de consentimiento informado.

b) Criterios de no inclusión:

- Pacientes con antecedente de enfermedad renal crónica con tasa de filtrado glomerular <15 mL/min/m².
- Pacientes con cardiopatías congénitas.
- Estenosis aórtica severa (área valvular <1 cm²)
- Estenosis mitral severa (área valvular <1.5 cm²)
- Pacientes con antecedente de insuficiencia hepática de cualquier grado.

c) Criterios de eliminación:

- Pacientes con mala ventana ecocardiográfica.
- Expediente clínico incompleto.

- Pacientes en quienes se pierda el seguimiento.
- Sujetos que deseen salir del estudio.
- Pacientes que desarrollen choque séptico durante su estancia.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Escala de medición | Unidad de medición |
|-------------------------------------|--|---|---------------------------------|--|
| Dependiente | | | | |
| Lesión renal aguda | Presencia de daño agudo renal evidenciado por incremento de cifras de creatinina o disminución de volumen urinario | Incremento de creatinina \geq 0.3 mg/dl en 48 horas o \geq 1.5 veces que ocurrió en los últimos 7 días con o volumen de orina $<$ 0.5 ml/kg/h por 6 horas. | Cualitativa ordinal dicotómica | Presencia o ausencia |
| Independiente | | | | |
| Flujo portal | Flujo de vena porta estimado por técnicas ultrasonográficas. | Valoración de pulsatilidad con fórmula $(100[(V_{max}2V_{min}) / V_{max}]$ | Cualitativa nominal dicotómica | Normal o anormal |
| Confusoras | | | | |
| Edad | Tiempo en años que ha vivido una persona. | Pacientes mayores de 18 años. | Cuantitativa discontinua. | Años |
| Hipertensión arterial | Enfermedad crónica en la que los vasos sanguíneos tienen una tensión arterial elevada. | Documentación en el expediente clínico de que el paciente tenga el antecedente de la enfermedad. | Cualitativa nominal dicotómica. | Presencia o ausencia |
| Diabetes mellitus | Condición patológica en la cual la glucosa sanguínea es anormalmente elevada. | Glucosa en ayuno \geq 126 mg/dl, A1C \geq 6.5%, síntomas y glucosa \geq 200 mg/dl, prueba de tolerancia oral a glucosa a las 2 horas \geq 200 mg/dl | Cualitativa nominal dicotómica. | Presencia o ausencia. |
| Choque cardiogénico | Síndrome causado por trastorno cardiovascular en el que un gasto cardíaco inadecuado causa hipoperfusión sistémica. | Presión arterial sistólica \leq 90mmHg con volumen adecuado y signos clínicos y laboratoriales de hipoperfusión. | Cualitativa nominal dicotómica | Presencia o ausencia. |
| Terapia de reperfusión | Tratamiento para recuperar flujo de arteria coronaria con obstrucción aguda. | Presencia de tratamiento fibrinolítico o intervencionista en episodio agudo de infarto del miocardio. | Cualitativa nominal dicotómica. | Presencia o ausencia |
| Puntaje Mehran | Puntaje pronóstico basado en para estimar riesgo de desarrollo de nefropatía inducida por contraste post intervencionismo coronario. | Estimar riesgo usando cantidad de contraste, hipotensión, balón de contrapulsación, insuficiencia cardíaca, edad mayor a 75, anemia, diabetes, y tasa de filtrado glomerular. | Cuantitativa ordinal | \leq 5 puntos 6-10 puntos 11-16 puntos >16 puntos |
| Medio de contraste utilizado | Tipo de medio de contraste usado por sus características de osmolalidad. | Variedad de contraste utilizado durante angiografía coronaria. | Cualitativa nominal | Hipoosmolal Hiperosmolal Isoosmolal |
| Descriptoras | | | | |
| Género | Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo. | Determinar género del paciente con base en características biológicas. | Cualitativa nominal dicotómica | Masculino y femenino |
| Dislipidemia | Enfermedad metabólica secundaria al metabolismo alterado de las lipoproteínas, con | Documentación en el expediente clínico de que el paciente tenga el | Cualitativa nominal dicotómica. | Presencia o ausencia |

| | | | | |
|--|---|--|---------------------------------|--|
| | acumulación anormal de lípidos en la sangre. | antecedente de la enfermedad. | | |
| Tabaquismo | Inhalación del humo de tabaco encendido. | Documentación en el expediente clínico de que el paciente tenga el antecedente. | Cualitativa nominal dicotómica. | Presencia o ausencia |
| Arteria responsable del infarto | Vaso coronario cuya obstrucción ocasiona lesión miocárdica aguda. | Arteria con lesión angiográfica coronaria significativa que ocasiona cambios electrocardiográficos concordantes. | Cualitativa nominal. | Coronaria derecha, descendente anterior, circunfleja, diagonal, marginal obtusa. |
| Función diastólica del ventrículo derecho | Capacidad del ventrículo derecho para relajarse valorado por Doppler pulsado y Doppler tisular de anillo tricúspideo lateral. | Relación E/e >6. | Cualitativa nominal dicotómica | Normal o anormal. |
| Flujo de venas supra-hepáticas | Flujo de venas suprahepáticas estimado por técnicas ultrasonográficas. | Presencia de relación S>D. | Cualitativa nominal dicotómica | Normal o anormal |
| Flujo venoso renal | Flujo de vena renal estimado por técnicas ultrasonográficas. | Presencia de flujo venoso Doppler continuo. | Cualitativa nominal dicotómica | Normal o anormal |

PROCEDIMIENTOS.

Evaluación del flujo portal con Equipo GE VIVID S60 o equipo PHILLIPS CX50.

Se colocará transductor sectorial en donde se siente a la palpación el impulso apical con el marcador hacia la cama y se optimiza la vista hasta encontrar la vista apical de 4 cámaras. Se realizará valoración de patrón de llenado transtricuspideo con Doppler pulsado a nivel de válvula tricúspide, se estimará relación E/A y tiempo de desaceleración. Se usará Doppler tisular para estimar la velocidad de anillo tricúspideo lateral y se realizará la estimación del cociente entre velocidad de E por Doppler pulsado y velocidad de E por Doppler tisular (E/E'). Se colocará transductor en la línea axilar media con el marcador en dirección craneal del paciente, hasta encontrar la vena porta. Se identificará el flujo portal y se utilizará Doppler pulsado para adquirir el espectro del flujo venoso portal y estimar la pulsatilidad de vena porta con al determinar la velocidad máxima y la velocidad mínima, utilizando la fórmula $(100[(V_{max} - V_{min}) / V_{max}])$. Se ha elegido únicamente la evaluación del flujo portal para esta investigación por la factibilidad para su obtención, a diferencia del flujo suprahepático el cual tiene influencia con la respiración (dado que una proporción importante de pacientes ingresan a la unidad coronaria con ventilación mecánica) y el flujo venoso intrarrenal.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

- A) El estudio se realizará en la Unidad Coronaria del Hospital donde se realizará el estudio. A todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección se les explicará el protocolo que se está realizando y se les invitará a participar y en caso de aceptar se firmará carta de consentimiento informado (Ver apartado de Aspectos Éticos para descripción de condiciones en las que se realiza la obtención del consentimiento informado).
- B) En caso de que el paciente haya aceptado participar en el estudio y haya firmado la carta de consentimiento informado, se registrarán las variables clínicas basales en la hoja de recolección de datos y se corroborará que se hayan solicitado los estudios de laboratorio que forman parte de la atención normal (incluyendo creatinina, BUN y hemoglobina), en caso de no ser así se solicitarán de inmediato. Los resultados de dichos estudios serán anotados en la hoja de recolección de datos en la columna de **“muestras de día 0”**.
- C) El ecocardiograma se realizará cuando el paciente ingrese a la unidad coronaria. El ecocardiografista estará ciego a la variable de resultado puesto que todavía no ha ocurrido.
- D) Se verificará que se soliciten los estudios de laboratorio (creatinina y BUN durante los siguientes 3 días).
- E) En la mañana siguiente se realizarán las mediciones de creatinina y BUN (**muestras de día 1**) las cuales forman parte de la atención normal de estos pacientes, las cuales se registrarán en la hoja de recolección de datos.
- F) A partir de entonces se realizarán mediciones cada 24 horas creatinina y BUN hasta completar tres días de seguimiento, anotando diariamente los resultados en la hoja de recolección de datos. De este modo se obtendrán cuatro determinaciones de creatinina y BUN (días 0 a 3). En el caso de que existan varias determinaciones de creatininas en el mismo día, se anotará la más alta (muestras de día 0 a 3).
- G) Al terminar el seguimiento de cada paciente, se comparará la medición basal de creatinina con las subsecuentes para determinar si el paciente cumple o no la variable de desenlace.
- H) Una vez obtenida toda la información de los pacientes se procederá a realizar el análisis de información final.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

1. Se realizará primero análisis exploratorio para identificar datos perdidos o incongruentes. Si existen este tipo de valores se revisará nuevamente el expediente para corregirlos.
2. Posteriormente se realizará estadística descriptiva; las variables cuantitativas se describirán con media y desviación estándar o mediana y cuartiles de acuerdo con la distribución observada; las variables cualitativas se describirán con frecuencias absolutas y relativas.
3. Posteriormente se realizará estadística comparativa con T de Student o U de Mann-Whitney para variables cuantitativas, y chi cuadrada o prueba exacta de Fisher comparando grupos con o sin lesión renal aguda.
4. Finalmente se realizará regresión logística bivariada donde la variable dependiente será la presencia o no de lesión renal aguda, y la independiente será el flujo portal. Todas las variables potencialmente confusoras que muestren en el análisis bivariado un valor de P menor a 0.20 se ingresarán a un modelo multivariado con stepwise backward-elimination. Se mantendrán solo las variables con valor de $P < 0.05$.
5. Para la evaluación de la variabilidad intraobservador e interobservador se usará coeficiente de correlación intraclass. Para la variabilidad interobservador se escogerán al azar 10 estudios que serán evaluados por un segundo operador; este segundo operador estará cegado a las primeras mediciones que se han realizado. Para la variabilidad interobservador se volverán a analizar 10 estudios al azar por el mismo operador; esta evaluación ocurrirá al menos un mes después de la primera evaluación y el operador estará cegado a los primeros resultados.
6. Se considerará estadísticamente significativo si existe un valor de P menor a 0.05
7. Para el análisis estadístico se usará Stata 16.0.

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Se trata de un estudio observacional (sin maniobra del investigador).

1. **Riesgo de la investigación:** el riesgo del estudio de acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación es: con riesgo mínimo, ya que los estudios de laboratorio y ecocardiograma que se realizarán forman parte de la atención normal de los pacientes. Por lo tanto, el riesgo-beneficio de la investigación es favorable. Todos los procedimientos que se lleven a cabo en el presente proyecto de investigación se apegarán a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas.
2. **Contribuciones y beneficios:** El presente estudio es exploratorio y los participantes no recibirán beneficio directo, sin embargo, se espera que los resultados de la presente investigación contribuyan a obtener información valiosa que podría brindar la oportunidad de detectar a pacientes en riesgo de tener complicaciones. Por lo tanto, consideramos que el riesgo de la investigación antes mencionado, no es mayor que el beneficio de contribuir al conocimiento en este campo.
3. **Confidencialidad:** Los investigadores garantizamos que la información obtenida de las hojas de recolección y los estudios de ecocardiograma serán plenamente anónimas y no vinculables a los individuos a los cuales pertenecen; con esto aseguramos que no pueda derivarse de esta investigación alguna información sobre estos participantes. Por lo tanto, realizamos los siguientes procedimientos: 1) Asignamos un número de folio a cada participante, 2) Capturamos la información de acuerdo a ese número de folio y no utilizamos su nombre, ni algún otro dato que pueda en un momento determinado revelar la identidad del participante. 3) La información obtenida de la presente investigación (datos de la hoja de recolección, ecocardiograma se guardó en un sitio al que sólo el investigador principal tendrá acceso. A este respecto, además se les informó a los pacientes en el consentimiento informado, que ni sus datos ni los resultados del presente estudio, se les darán a conocer ni a ellos, ni a sus parientes, ni a ninguna otra persona. Finalmente, cuando los resultados del estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar la identidad de los participantes.
4. **Condiciones en las que se solicita el consentimiento informado:** Para este estudio, previo al inicio de este, se solicitó consentimiento informado. Éste le fue solicitado al familiar, ya que

por la patología propia no se pedirá al paciente. Se explicó que la participación en este estudio no interfiere con la atención médica habitual y se evitó cualquier influencia externa indebida. Una vez resueltas las dudas se procedió a la firma en presencia de dos testigos. El consentimiento informado fue impreso y firmado por duplicado con una copia para el familiar. La invitación a participar en este estudio se realizó por los colaboradores, quienes no estuvieron involucrados en la atención de los pacientes. El paciente tiene la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento que así lo decida.

5. Forma de selección de los pacientes: a todos los pacientes que lleguen a la Unidad Coronaria el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI y cumplan los criterios de inclusión, se les invitó a participar en el estudio. De ninguna manera se dejarán de invitar ni se dará preferencia de algún paciente sobre otro.

Este estudio estuvo apegado a los principios éticos dado que cuenta con validez científica al ser realizada por especialistas en las áreas de Cardiología, Ecocardiografía y Cuidados críticos; además de que los investigadores cuentan con experiencia en la metodología del proyecto. Las muestras sanguíneas obtenidas para la investigación fueron siempre menores a 5ml y forman parte de la atención habitual del paciente. Así mismo el protocolo fue evaluado por un grupo independiente (Se registrará el protocolo en el CLIES correspondiente del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI). Se buscó el máximo beneficio del paciente y si durante el periodo del estudio se detecta alguna complicación o enfermedad de los pacientes, se solicitará la valoración por el servicio correspondiente para su atención médica.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.

Todos los recursos necesarios están disponibles dentro de la atención médica de los pacientes, y no se requieren recursos extraordinarios para la presente investigación.

El estudio requiere de un ecocardiógrafo que permitirá la adquisición de los estudios con la tecnología para poder obtener los parámetros ultrasonográficos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Dentro de los recursos físicos propios del estudio se emplearán computadoras, impresoras, hojas de papel, lápices, plumas y software estadístico.

Recursos humanos: Investigadores del proyecto.

No se requiere de financiamiento externo para la realización del estudio.

Factibilidad del estudio: El estudio actual es factible dado que la Unidad Coronaria del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI es un centro de referencia con un alto volumen de pacientes con síndromes coronarios agudos. La cantidad de ingresos promedio al mes de infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST es de 110 a 125, de los cuales, se esperan aproximadamente 85 pacientes al año con infarto ventricular derecho, por lo que se estima que se cumplirá con el tamaño de muestra.

El uso del ecocardiograma forma parte de la atención de estos pacientes y en dicho servicio se cuenta con cardiólogos ecocardiógrafistas capacitados para dicha evaluación. Cabe que los ecocardiografistas que participan en este estudio han recibido capacitación en talleres del Consejo Mexicano de Cardiología para la evaluación de los flujos suprahepáticos, portal e intrarrenal; sin embargo, en esta investigación únicamente se tomará el flujo venoso portal.

La realización de los estudios de creatinina y BUN forma parte de la atención habitual de estos pacientes.

RESULTADOS.

Se incluyeron pacientes a partir del mes de julio hasta el mes de septiembre 2023. Un total de 22 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. En el análisis de las características basales de la población estudiada (Tabla 1), encontramos que la edad promedio de los pacientes fue de 64 años, el 27% fueron mujeres. La diabetes mellitus fue la comorbilidad más relevante (73%). Todos los pacientes con angiografía coronaria (20) presentaron la arteria coronaria derecha como la arteria responsable del infarto; la terapia de reperfusión del vaso culpable fue realizada en el 82% de los pacientes. La creatinina basal tuvo una mediana de 0.9 mg/dl (0.8-1.1). Un 55% de los pacientes tenía choque cardiogénico y requerimiento de soporte aminérgico. Dentro de las variables ecocardiográficas, los parámetros de función sistólica del ventrículo derecho se encontraban disminuidos, con un promedio de TAPSE de 13 mm, onda S´tricuspidea de 7.8 cm/s. La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo promedio fue de 48%. El índice y gasto cardiaco determinado por ecocardiograma en promedio fue de 1.9 ml/min/m²SC y 3.3 L/min respectivamente. Un total de 12 pacientes (54.5%) presentaron flujo portal anormal; de estos pacientes, diez cumplieron con los criterios de lesión renal aguda.

En la tabla 2 se realizó análisis de las diferencias entre la población con congestión portal y sin congestión portal, encontrando dentro de las diferencias con significado estadístico la presencia de diabetes mellitus siendo más frecuente en los pacientes con congestión portal. La presencia de choque cardiogénico fue mayor en los pacientes con congestión portal. El valor de la onda S´tricuspidea por ecocardiografía fue significativamente menor en los pacientes con congestión portal. Dentro de otros parámetros de congestión venosa se encuentra diferencia entre la presencia de flujo renal anormal con presencia mayor en los pacientes que desarrollaron lesión renal aguda.

Dentro del análisis de riesgo en este estudio se realizó estimación del riesgo relativo con un resultado de 4.17 veces más probable presentar lesión renal aguda en pacientes con infarto del ventrículo derecho con congestión portal, con una $p < 0.05$.

TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 1 Características basales de la población

| Variable | n (22) |
|----------------------------------|-----------|
| Edad (años) | 64 ±14 |
| Sexo Masculino | 16 (73%) |
| Hipertensión arterial | 14 (63%) |
| Diabetes mellitus | 16 (73%) |
| Dislipidemia | 0 (0%) |
| Tabaquismo positivo | 12 (55%) |
| ARI Coronaria derecha | 20 (100%) |
| Presencia de choque cardiogénico | 12 (55%) |
| Terapia de reperfusión | 18 (82%) |
| Mehran bajo riesgo | 14 (64%) |
| Tipo de contraste hipoosmolar | 22 (100%) |
| Flujo suprahepático anormal | 8 (36%) |
| Flujo renal anormal | 8 (36%) |
| Presencia de marcapaso temporal | 4 (18%) |
| Presencia de soporte aminérgico | 12 (55%) |
| TAPSE (mm) | 13±5 |
| S (cm/s) | 7.8±2.6 |
| FEVI (%) | 48±8 |
| GC ECO (l/min) | 3.3±0.6 |
| IC ECO (l/min/m ²) | 1.9±0.4 |
| PVC (mmHg) | 13±3 |

| | |
|----------------------------|--------------|
| GC (l/min) | 3.7±0.9 |
| IC (l/min/m ²) | 2.3±0.6 |
| Creatinina (mg/dl) | 0.9(0.8-1.1) |

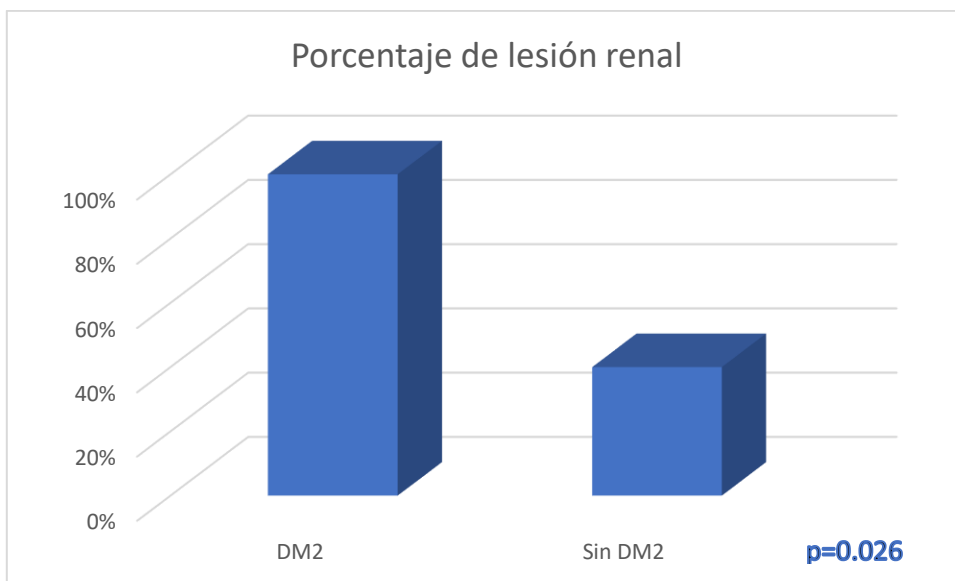
Tabla 2 Comparación en pacientes con y sin congestión portal

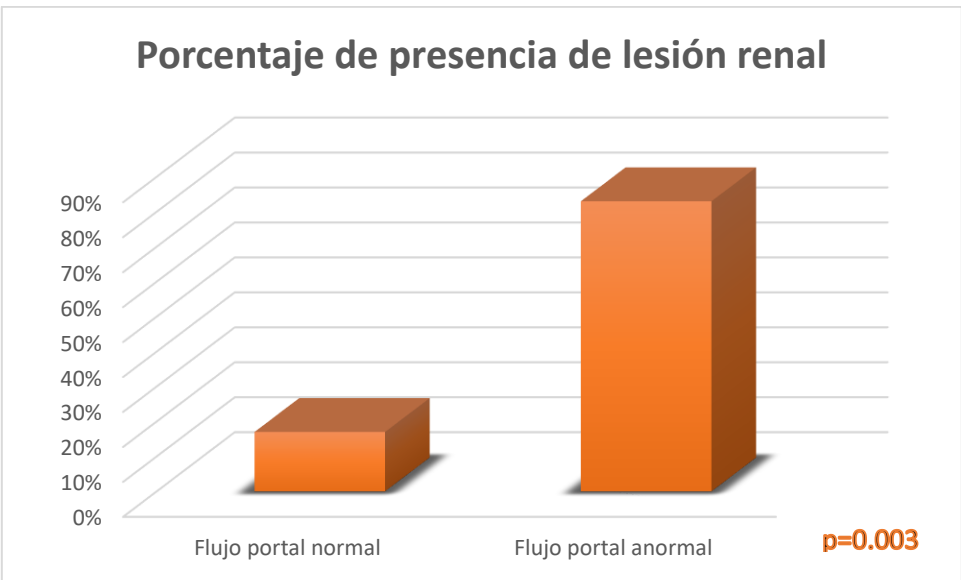
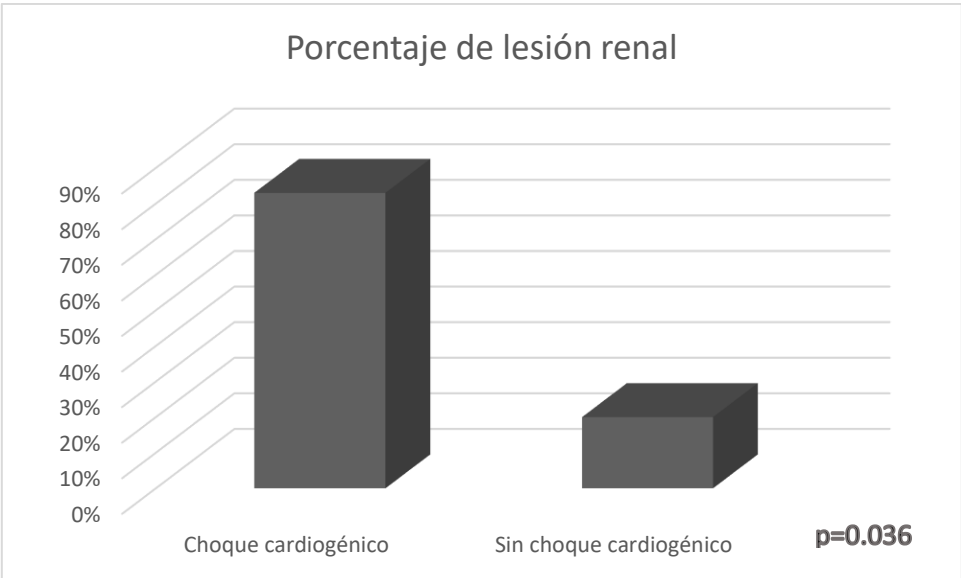
| Variable | Sin congestión portal (n=10) | Con congestión portal (n=12) | p |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Edad | 66±10 | 62±17 | 0.642 |
| Sexo masculino | 60% | 83% | 0.387 |
| Presencia de Hipertensión arterial | 60% | 67% | 0.819 |
| Presencia de Diabetes mellitus | 40% | 100% | 0.026 |
| Tabaquismo positivo | 60% | 50% | 0.740 |
| Choque cardiogénico | 20% | 83% | 0.036 |
| Ausencia de terapia de reperfusión | 0 % | 33% | 0.154 |
| Mehran bajo riesgo | 60% | 67% | 0.497 |
| Flujo suprahepático anormal | 20% | 50% | 0.303 |
| Flujo renal anormal | 0% | 67% | 0.022 |
| Presencia de marcapaso temporal | 0% | 34% | 0.154 |
| Presencia de soporte aminérgico | 40% | 67% | 0.376 |
| TAPSE | 15±5 | 11±6 | 0.311 |
| S | 9.6±2.2 | 6.3±1.9 | 0.025 |

| | | | |
|---------------------------------|---------------|----------------|-------|
| FEVI | 45±9 | 50±6 | 0.306 |
| GC ECO | 3.6±0.5 | 3.0±0.6 | 0.152 |
| IC ECO | 2.1±0.2 | 1.7±0.4 | 0.101 |
| PVC | 13±4 | 15±3 | 0.338 |
| GC | 3.7±0.5 | 3.8±1 | 0.866 |
| IC | 2.3±0.5 | 2.3±0.7 | 0.917 |
| Creatinina | 0.8 (0.8-0.9) | 1.05 (0.9-3.8) | 0.648 |
| Presencia de lesión renal aguda | 17% | 83% | 0.003 |

Tabla3 Razón de riesgo para lesión renal en base a variable de congestión portal.

| Variable | RR | IC (95%) | P |
|--------------------|------|-----------|-------|
| Lesión renal aguda | 4.17 | 1.18-14.8 | 0.003 |





DISCUSIÓN

Se ha evidenciado en distintos contextos la asociación entre la presencia de congestión venosa sistémica y el desarrollo de lesión renal aguda. Siendo la primera aproximación a este abordaje el hecho por Beaubien-Souligny y colaboradores²⁷ quienes crean el protocolo VExUS con diversas variaciones determinando el mejor análisis para determinar la congestión venosa por ultrasonografía en pacientes postoperados de cirugía cardíaca, presentando esta herramienta un HR: 3.69 (CI 1.65–8.24 $p = 0.001$) y un coeficiente de verosimilitud positivo de: 6.37 (CI 2.19–18.50).

Dentro del presente estudio se muestra el incremento en el riesgo relativo de los pacientes con congestión venosa portal de presentar lesión renal aguda, con una $p < 0.05$, asociado a intervalos de confianza dentro de parámetros de la significancia estadística. Presentando gran relevancia clínica por la inclusión de los pacientes con cardiopatía isquémica aguda, especialmente aquellos con infarto del ventrículo derecho, quienes por su fisiopatología cuentan con mayor riesgo de tener congestión venosa sistémica.

Durante el desarrollo del presente estudio se publicó por Viana-Rojas y colaboradores³³ un análisis del protocolo VExUS y la presencia de lesión renal aguda en pacientes con síndromes coronarios agudos, donde se evidencia que la presencia de un score VExUS > 1 presenta un odds ratio de 6.75 (2.21-23.7) para el desarrollo de lesión renal aguda, presentando con diferencias al presente estudio la realización del protocolo clásico y la inclusión de pacientes con infartos de cualquier localización. Cabe destacar que la población que presentó más datos de congestión venosa sistémica en este estudio fue aquella con infartos inferiores con elevación del segmento ST, en comparación con pacientes que se presentaron con infartos anteriores con elevación del segmento ST y sin elevación del segmento ST.

La evidencia científica encontrada hasta el momento sugiere que la evaluación de la congestión venosa mediante la determinación del flujo portal en pacientes con patología cardíaca (cardiopatía isquémica o post - cirugía cardíaca) es relevante y la presencia de anormalidades puede asociarse con el desarrollo de lesión renal aguda.

La obtención de estos parámetros resulta factible y accesible en pacientes hospitalizados en terapias intensivas, sin embargo la realización del estudio amerita el conocimiento de la técnica, la adquisición de un equipo de ultrasonografía con transductor dedicado y la presencia de una ventana

ultrasonográfica adecuada para la realización del estudio, en ocasiones puede ser compleja la realización del mismo ya que parámetros como el flujo suprahepático presenta gran cantidad de falsos positivos ante la presencia de insuficiencia tricúspidea.

En este caso nos encontramos ante una muestra de pacientes pequeña, con presencia de intervalos de confianza amplios, analizando un desenlace que puede presentar muchos factores confusores como la presencia de choque cardiogénico o uso de aminas vasoactivas, por lo que amerita analizarse también con realización de análisis multivariable para reducir el riesgo de errores.

Se requieren futuros protocolos de investigación en este contexto clínico para consolidar la utilidad de la evaluación del flujo portal en pacientes con infarto agudo del miocardio.

CONCLUSIONES

En pacientes adultos con infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST del ventrículo derecho la presencia de congestión venosa portal se asocia a mayor riesgo de presentar lesión renal aguda durante los primeros 3 días de estancia intrahospitalaria.

ANEXOS.

A. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

| | |
|---------------------------------|--|
| ID del paciente: | |
| Edad | |
| Sexo | |
| Hipertensión arterial sistémica | |
| Diabetes mellitus tipo 2 | |
| Dislipidemia | |
| Tabaquismo | |
| Arteria responsable del infarto | |
| Choque cardiogénico | |
| Terapia de reperfusión | |
| Puntaje Mehran | |
| Medio de contraste utilizado | |
| E/e' Ventrículo derecho | |
| TAPSE | |
| S | |
| FEVI | |
| Gasto cardiaco ECO | |
| Indice cardiaco ECO | |
| PVC | |
| Gasto Cardiaco Fick | |
| Indice Cardiaco Fick | |
| Marcapaso temporal | |

| | |
|---------------------|--|
| Soporte aminérgico | |
| Creatinina | |
| Flujo portal | |
| Flujo suprahepático | |
| Flujo renal | |
| Lesión renal aguda | |

B. HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.



Instituto Mexicano del Seguro Social

Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud

Coordinación de Investigación en Salud

**Carta de consentimiento informado para participación en
protocolos de investigación (adultos)**

| | |
|---|--|
| Nombre del estudio | ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL VENTRÍCULO DERECHO |
| Patrocinador externo (si aplica) | NO APLICA |
| Lugar y fecha | Ciudad de México a _____ de _____ del _____ |
| Número de registro institucional | _____ |
| Justificación y objetivos del estudio | <p>Usted (o su familiar) presentó un infarto del corazón; esto quiere decir que se ha afectado una parte de su corazón. Queremos invitarlo a participar en este estudio en el que vamos a evaluar la función de su corazón mediante ultrasonido. Esto es parte de una investigación autorizada por la institución. El objetivo de este estudio es determinar si ciertas alteraciones de la función de su corazón se relacionan con el desarrollo de falla de la función del riñón después del evento de infarto.</p> |
| Procedimientos | <p>El estudio consiste en realizarle un ultrasonido de corazón (ecocardiograma) en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Se coloca un instrumento llamado transductor, en los espacios existentes entre las costillas del lado izquierdo en la parte de enfrente del pecho, así como debajo de las costillas. Esto permitirá ver el corazón y evaluar su función.</p> |
| Posibles riesgos y molestias | <p>Se pueden presentar molestias ligeras como malestar en la parte izquierda del pecho debido a la presión del transductor durante y después de que se realiza el ultrasonido.</p> |
| Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio | <p>No existirán beneficios económicos por participar en el estudio. El estudio permitirá conocer la función de su corazón. Los resultados se darán a conocer a su médico tratante. El estudio permitirá conocer si ciertas alteraciones del corazón de otras personas que como usted (o su familiar) tienen diagnóstico de infarto del ventrículo derecho y si estas alteraciones se relacionan con el desarrollo de falla del riñón.</p> |
| Información sobre resultados y alternativas de tratamiento | <p>Se le informará al final de los estudios cual fue su resultado. Se informará también a su médico tratante acerca de los resultados.</p> |

Participación o retiro

Usted es libre de aceptar su participación en el estudio o no sin que existan represalias de ningún tipo. Al momento de firmar este documento usted recibirá respuesta a cualquier duda que le surja durante el mismo, contando con la libertad de abandonar el estudio en el momento en que lo desee sin que esto repercuta en su atención dentro de nuestro hospital o instituto.

Privacidad y confidencialidad

La información que nos proporcione que pudiera ser utilizada para identificarle (como su nombre y afiliación) será guardada de manera confidencial y por separado, al igual que los resultados de sus estudios clínicos, para garantizar su privacidad. Nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en el estudio. Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Para proteger su identidad le asignaremos un número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

Declaración de consentimiento.

Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

Si acepto participar y que se realice la evaluación con ultrasonido.

Si acepto participar y que se realice la evaluación con ultrasonido y que estos datos puedan utilizarse en estudios futuros.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador responsable:

Dra. Montserrat Carrillo Estrada. Médico Adscrito – Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Tel. 56276900 Ext. 22100. Horario: lunes a viernes de 9 a 15 horas. Correo: monts85@hotmail.com

Investigadores asociados:

Dr. Juan Betuel Ivey Miranda. Médico Adscrito – Insuficiencia cardiaca avanzada y trasplante. Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Tel. 56276900 Ext. 22100. Horario: lunes a viernes de 9 a 15 horas. Correo: betuel.ivey@gmail.com

Dr. Marco Jasiel Castro Felix. Médico Residente de cardiología. Hospital de cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Tel. 5534999638. Horario: Móvil. Correo: mjasiel.castro@gmail.com

En caso de dudas acudir al Comité de Ética en Investigación de la UMAE HC CMN SXXI Av Cuauhtemoc 330 Col Doctores PB HC CMN SXXI ext 20932 correo: cleicardiologiacardiologiacmnsxxi@gmail.com

Nombre y Firma del participante

Nombre y firma del responsable del estudio

Nombre y Firma del Testigo 1

Nombre y firma del Testigo 2

C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

PROTOCOLO: ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO PORTAL Y LESIÓN RENAL AGUDA EN INFARTO DEL VENTRICULO DERECHO

| Año | 2023 | | | | | | 2024 | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Actividades | Ene-Feb | Mar-Abr | May-Jun | Jul-Ago | Sep-Oct | Nov-Dic | Ene-Feb | Mar-Abr |
| Preparación de protocolo de investigación | | | | | | | | |
| Presentación de protocolo ante CLIES. | | | | | | | | |
| Búsqueda y análisis de bibliografía sobre el tema | | | | | | | | |
| Captación de pacientes* | | | | | | | | |
| Seguimiento hospitalario | | | | | | | | |
| Interpretación y análisis de datos disponibles | | | | | | | | |
| Presentación de datos y avances en foros de investigación relacionados al tema. | | | | | | | | |
| Redacción de trabajo final | | | | | | | | |
| Difusión y publicación | | | | | | | | |

*La captación de pacientes iniciará hasta que el protocolo se haya aprobado por los Comités correspondiente.

D. REFERENCIAS.

1. Femia G, French J, Juergens C, et al. Right ventricular infarction: pathophysiology clinical implications and management. *Rev. Cardiovasc Med.* 2021; 22 (4), 1229-1240.
2. Thygesen, K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *J Am Coll Cardiol.* 2018 Oct 30;72(18):2231-2264.
3. Andersen HR, Falk E, Nielsen D. Right ventricular infarction: frequency, size and topography in coronary heart disease: a prospective study comprising 107 consecutive autopsies from a coronary care unit. *J Am Coll Cardiol.* 1987;10(6):1223-1232.
4. Zehender M, Kasper W, Kauder E, et al. Right ventricular infarction as an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction. *N Engl J Med.* 1993;328(14):981-988.
5. Zong P, Tune JD, Downey HF. Mechanisms of oxygen demand/supply balance in the right ventricle. *Exp Biol Med.* 2005; 230(8):507–19.
6. Inohara T, Kohsaka S, Fukuda K, Menon V, The Challenges in the management of right ventricular infarction, *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care.* 2013; 2(3) 226–234.
7. Guazzi M, Naeije R. Pulmonary hypertension in heart failure: pathophysiology, pathobiology, and emerging clinical perspectives. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(13):1718–1734.
8. Goldstein JA, Barzilai B, Rosamond TL, et al. Determinants of hemodynamic compromise with severe right ventricular infarction. *Circulation* 1990;82(2):359-368.
9. Goldstein JA, Harada A, Yagi Y, et al. Hemodynamic importance of systolic ventricular interaction augmented right atrial contractility and atrioventricular synchrony in acute right ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 1990; 16(1):181–9.
10. Ravn H, White P, Moeldrup U, Oldershaw P, Redington A: Acute right ventricular dilatation in response to ischemia significantly impairs left ventricular systolic performance. *Circulation.* 1999;100(7):761–7.
11. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recomendaciones para la cuantificación de las cavidades cardíacas por ecocardiografía en adultos: actualización de la sociedad americana de ecocardiografía y de la asociación europea de imagen cardiovascular. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1):1-39.

12. Tandon R, Mohan B, Chhabra ST, Aslam N, Wander GS. Clinical and echocardiographic predictors of cardiorenal syndrome type I in patients with acute ischemic right ventricular dysfunction. *Cardiorenal Med.* 2013;3(4):239-245.
13. Testani JM, Khera A V., St. John Sutton MG, et al. Effect of Right Ventricular Function and Venous Congestion on Cardiorenal Interactions During the Treatment of Decompensated Heart Failure. *Am J Cardiol.* 2010;105(4):511-516.
14. Lopez-Sendon J, Coma-Canella I, Gamallo C. Sensitivity and specificity of hemodynamic criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction. *Circulation.* 1981;64(3):515–525.
15. Korabathina R, Heffernan KS, Paruchuri V, et al. The pulmonary artery pulsatility index identifies severe right ventricular dysfunction in acute inferior myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2012;80(4):593–600.
16. Diepen, S, Katz JN, Albert NM, et al. Contemporary management of cardiogenic shock a scientific statement from the american heart association. *Circulation.* 2017;136(16):232–268.
17. Kellum J for the KAGWG. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl.* 2012;2(1):1-138.
18. Shacham Y, Leshem-Rubinow E, Gal-Oz A, et al. Relation of time to coronary reperfusion and the development of acute kidney injury after ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2014;114(8):1131-1135.
19. Ronco C. The cardiorenal syndrome: basis and common ground for a multidisciplinary patient-oriented therapy. *Cardiorenal Med.* 2011;1(1):3-4.
20. Han WK, Bonventre JV. Biologic markers for the early detection of acute kidney injury. *Curr Opin Crit Care.* 2004;10(6):476-482.
21. Di Lullo L, Floccari F, Granata A, et al. Ultrasonography: Ariadne’s thread in the diagnosis of the cardiorenal syndrome. *Cardiorenal Med.* 2012;2(1):11-17.
22. Nohria A, Hasselblad V, Stebbins A, et al. Cardiorenal interactions: insights from the ESCAPE trial. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51(13): 1268–1274.
23. Shacham Y, Leshem-Rubinow E, Gal-Oz A, et al. Relation of time to coronary reperfusion and the development of acute kidney injury after ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2014;114(8):1131-1135.

24. Shacham Y, Leshem-Rubinow E, Gal-Oz A, et al. Association of left ventricular function and acute kidney injury among ST-elevation myocardial infarction patients treated by primary percutaneous intervention. *Am J Cardiol.* 2015;115(3):293-297.
25. Shacham Y, Gal-Oz A, Leshem-Rubinow E, et al. Association of admission hemoglobin levels and acute kidney injury among myocardial infarction patients treated with primary percutaneous intervention. *Can J Cardiol.* 2015;31(1):50-55.
26. Maeder MT, Holst DP, Kaye DM. Tricuspid Regurgitation Contributes to Renal Dysfunction in Patients With Heart Failure. *J Card Fail.* 2008;14(10):824-830.
27. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, Denault AY. Quantifying systemic congestion with point of care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.*2020;12 (1):16.
28. Galindo P, Gasca C, Argaiz ER, Koratala A. Point of care venous Doppler ultrasound: Exploring the missing piece of bedside hemodynamic assessment. *World J Crit Care Med* 2021;10(6):310-322.
29. Argaiz ER, Koratala A, Reisinger N. Comprehensive assessment of fluid status by point-of-care ultrasonography. *Kidney360.*2021;2(8):1326–1338.
30. Bouabdallaoui N, Beubien-Souligny W, Oussaid E, et al. Assessing splanchnic compartment using portal venous doppler and impact of adding it to the EVEREST score for risk assessment in heart failure. *CJC Open* 2.2020;2(5) 311-320.
31. Ivey-Miranda JB, Posada-Martínez EL, Almeida-Gutiérrez E, Borrayo-Sánchez G, Flores-Umanzor E. Right atrial pressure predicts worsening renal function in patients with acute right ventricular myocardial infarction. *Int J Cardiol.*2018;264:25-27.
32. Beaubien-Souligny W, Benkeira A, Robillard P, et al. Alterations in portal vein flow and intrarenal venous flow are associated with acute kidney injury after cardiac surgery: a prospective observational cohort study. *J Am Heart Assoc.*2018;7(19):e009961.
33. Viana-Rojas JA, Argaiz E, Robles-Ledesma M, Arias-Mendoza A, Nájera-Rojas NA, Alonso-Bringas AP, De Los Ríos-Arce LF, Armenta-Rodríguez J, Gopar-Nieto R, Briseño-De la Cruz JL, González-Pacheco H, Sierra-Lara Martínez D, Gonzalez-Salido J, Lopez-Gil S, Araiza-Garaygordobil D. Venous excess ultrasound score and acute kidney injury in patients with acute coronary syndrome. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2023 Jul 7;12(7):413-419.