

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Universitario

“Dr. José Eleuterio González”



PERFIL HEMODINÁMICO EN EL ESPECTRO DEL DERRAME PERICÁRDICO

Por

DRA. KARINA PAOLA SUAREZ SANCHEZ

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA INTERNA**

NOVIEMBRE 2024
"PERFIL HEMODINÁMICO EN EL ESPECTRO DEL DERRAME PERICÁRDICO"

Aprobación de la tesis:



Dr. med. Ramiro Flores Ramirez
Director de la tesis



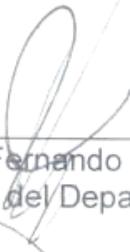
Dr. Edgar Francisco Carrizales Sepúlveda
Codirector de la tesis



Dr. med. Luis Adrián Rendón Pérez
Jefe del Departamento de Medicina Interna



Dra. Mónica Sánchez Cárdenas
Coordinador Enseñanza del Departamento de Medicina Interna



Dr. med. Juan Fernando Góngora Rivera
Coordinador de Investigación del Departamento de Medicina Interna



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Al amor de mi vida, Enrique.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN	8
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	14
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS	21
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS	22
Capítulo V	
5. JUSTIFICACIÓN	23
Capítulo VI	
6. MATERIAL Y MÉTODOS.	24
Capítulo VII	
7. RESULTADOS	30
Capítulo VIII	
8. DISCUSIÓN	41

Capítulo IX

9. CONCLUSIÓN. 49

Capítulo X

10. BIBLIOGRAFÍA. 50

Capítulo XI

11 RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.52

INDICE DE TABLAS

INDICE DE TABLAS	Pag.
Características demográficas	30
Características electrocardiográficas	32
Laboratorios generales	33
Variables hemodinámicas	34
Asociación entre grado VExUs y tamaño de derrame pericárdico.....	37
Relación entre pulsatilidad de vena porta con grado VExUS	38

INDICE DE FIGURAS

Figura.	Pág.
Asociación entre Grado de VExUS y tamaño de derrame pericárdico.....	40

CAPÍTULO I

RESUMEN

El pericardio es un tejido fibroso inelástico que recubre el corazón compuesto por dos porciones, una capa parietal y otra capa serosa en contacto con el tejido miocárdico que produce líquido pericárdico, un ultrafiltrado de plasma cuya función es mantener lubricado el espacio virtual que existe entre ambas capas y evitar que exista fricción entre ellas al momento del movimiento cardíaco. La cantidad de líquido que se produce de forma normal varía de 10 – 50 ml. (1) El acúmulo de líquido entre las dos capas pericárdicas puede llegar a ser patológico dependiendo de la cantidad y el tiempo en el que tarde en formarse.

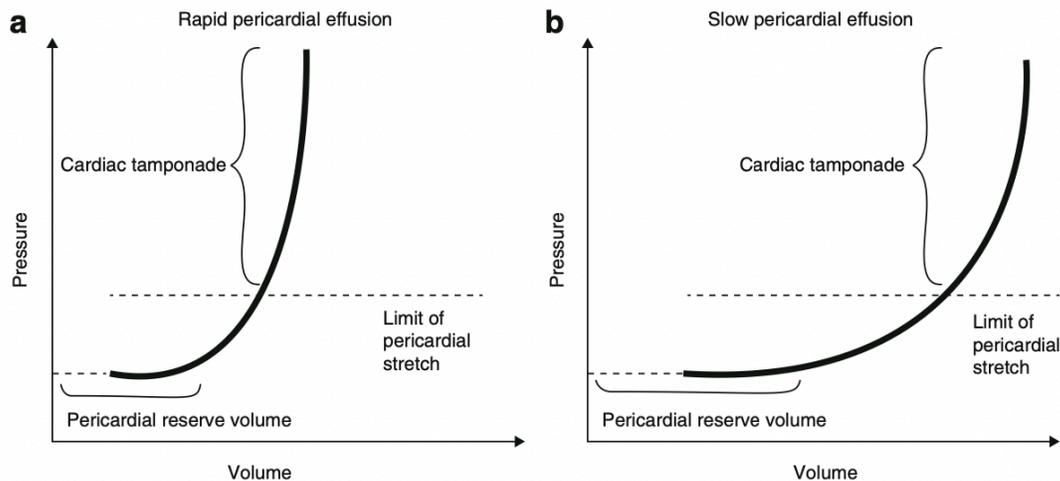
Clasificación del derrame pericárdico	
Evolución	Agudo Subagudo Crónico
Tamaño	Leve <10 mm Moderado 10-20 mm Grande >20 mm
Distribución	Circunferencial Loculado
Composición	Trasudado Exudado

Tabla 1. Clasificación del derrame pericárdico

Las manifestaciones clínicas pueden variar dependiendo de la gravedad de derrame, en su forma más extrema ocurre el taponamiento cardíaco, que se presenta cuando la estrechez del pericardio alcanza su límite y existe una restricción en el llenado diastólico y la disminución del gasto cardíaco que clínicamente se puede encontrar como el “Pulsus paradoxus” descrito por primera vez por Adolf Kussmaul en 1873 como una reducción palpable del pulso radial en la inspiración.

(2)

Debido a la interdependencia ventricular que ocurre en la diástole del ciclo cardiaco, al momento de la inspiración y consecuentemente el aumento del retorno venoso el llenado ventricular izquierdo es menor secundario a la restricción que existe debido al derrame pericárdico, produciéndose un abombamiento del tabique interventricular y disminuyendo el volumen telediastólico del ventrículo izquierdo ocasionando un decremento en el gasto cardiaco que se traduce en un decremento en la tensión arterial sistólica de al menos 10 mmHg. Clínicamente puede cursar asintomático hasta en 50% o causar disnea de esfuerzo progresiva a ortopnea, dolor precordial, otros síntomas menos específicos como náusea, disfagia, tos, fatiga, o palpitaciones pueden presentarse con menor frecuencia. (3) La triada de Beck caracterizada por ausencia de ruidos cardiacos, ingurgitación yugular y pulso paradójico está presente hasta que se manifiesta el taponamiento cardiaco. Los cambios rápidos del volumen del espacio pericárdico pronto alcanzan el límite del estiramiento pericárdico con un aumento repentino de la presión intrapericárdica. Por el contrario, la acumulación lenta de líquido pericárdico puede alcanzar volúmenes tan altos como 1-2 L sin el desarrollo de taponamiento cardíaco. (3)



(1) Comportamiento de las curvas de volumen presión en el desarrollo del derrame pericárdico

El taponamiento cardíaco ocurre cuando la presión intrapericárdica supera la presión intracardiaca debido a la acumulación rápida del derrame pericárdico y es lo suficientemente elevada como para perjudicar el llenado diastólico. Durante la inspiración la presión torácica negativa aumenta el llenado de la aurícula derecha, vaciando la vena cava inferior, ésta se puede medir objetivamente mediante el índice de colapsabilidad: $(IVC_{Max} - IVC_{Min})/IVC_{Max}$ esto nos aporta información indirecta de la presión de llenado de la aurícula derecha la cual es una de las formas más precisas de evaluar la presión venosa central. A su vez la forma más fiable de medir las presiones de la aurícula derecha es mediante cateterismo cardiaco derecho.

La congestión venosa es un importante predictor de mortalidad, siendo un parámetro difícil de medir y pobremente objetivo de evaluar clínicamente, considerándose el cateterismo cardiaco derecho la forma más exacta de calcular la presión venosa central, mediante el uso de ultrasonido doppler de la vena hepática, porta y renal se encontró que existía una fuerte asociación positiva para predecir correctamente la presión de la aurícula derecha correlacionando con el grado de VExUS, hubo una asociación positiva significativa entre la presión auricular derecha y el grado VExUS ($P < 0.001$, $R^2 = 0.68$). En la ecografía de la vena hepática, la forma de onda hepática normal es trifásica con 4 componentes que incluyen una onda A retrógrada (sístole auricular), una onda S anterógrada (sístole ventricular), una onda V transicional (sobrellenado auricular), la fase sistólica de menor amplitud que la fase diastólica hacia el hígado se consideró un patrón de congestión leve y la fase sistólica invertida se consideró grave; el doppler de la vena porta se clasificó mediante la fracción de pulsatilidad (PF) del 30-49% se consideró leve y $PF > 50\%$ se consideró grave; el doppler venoso intrarrenal se observaron varios patrones, en el que un patrón discontinuo con una fase sistólica y una diastólica se consideró leve, mientras que un patrón discontinuo con solo una fase diastólica se consideró grave.

Objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Describir los patrones de congestión venosa utilizando la clasificación de VexUS en el derrame pericardico leve, moderado y severo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Correlacionar en base al perfil de congestión venosa mediante VexUS en que espectro del derrame pericardico se presentan datos de lesión renal aguda y datos de congestión hepática.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño de estudio

Estudio observacional, transversal, prospectivo y descriptivo.

Duración de estudio

11 meses de reclutamiento de pacientes

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de derrame pericárdico ingresados en el hospital universitario “Dr. Jose Eleuterio Gonzalez” en un periodo de 11 meses

Criterios de exclusión

Mala ventana pericárdica

Dificultad para visualizar las estructuras vasculares a evaluar

Cirrosis hepática

Trombosis de la vena cava inferior

Selección de pacientes y recolección de datos

Cálculo de la muestra

Al no contar con literatura previa y al no haber reporte de la prevalencia de presencia de derrames pericárdicos en nuestra población no se realizó un cálculo del tamaño de muestra y se reclutarán de manera consecutiva todos los pacientes ingresados con diagnóstico de derrame pericárdico que cumplan con los criterios de inclusión y estén cursando internamiento en el hospital universitario “Dr. José Eleuterio González” sin importar el porcentaje de derrame o la gravedad de éste, en un periodo comprendido de 11 meses.

Resultados:

Se realizó un análisis descriptivo utilizando medidas de tendencia central como media o mediana y medidas de dispersión como desviación estandar y rango intercuartil dependiendo de la normalidad de los datos revisada mediante la prueba de shapiro-willks. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba exacta de fisher para las variables categóricas como la asociación de VexUS con el tamaño de derrame pericárdico categorizado. Para las análisis de mas de dos grupos se utilizó la prueba de ANOVA o Kruskal Wallis dependiendo de la normalidad de los datos.

Un total de 18 pacientes fueron incluidos en el análisis donde se encontró una media de edad de 51.8 años con una desviación estandar de (± 18.8). Entre los motivos de consulta más comúnmente reportados se encontró disnea en 61.1% (11) , otros motivos de consulta fueron lipotimia 1(5.6%), dolor torácico 5.6% (1), dolor pleurítico 5.6% (1), disfagia 5.6% (1), y derrame plural 5.6% (1). Entre las comorbilidades más comunes se encontró la presencia de hipertensión arterial en un 61.1%(11), enfermedad renal crónica en 44.4% (8), diabetes mellitus tipo 2 en un 44.4% (8), un 33%(6) presentaban una neoplasia, un 27.8 % (5) presentaba derrame pleural y un 22.2 % (4) presentaba insuficiencia cardíaca.

No se encontraron asociaciones entre el tamaño del derrame pericárdico y el grado de VexUS, encontrándose que el 33.3%(4), 41.7(5%) y 25%(3) de pacientes con VexUS grado 0 presentaron un derrame pericardico grande, moderado y leve respectivamente. De los pacientes presentando VexUS grado 2, el 60%(3) de los pacientes presentaban un derrame pericardico grande, el 20% (1) presentaban derrame pericardico moderado y el 20% (1) presentaban derrame pericardico leve, El 100% de los pacientes con VexUS 3 presentaban un derrame pericardico moderado. (p=0.596)

No se encontró una asociación entre el grado de derrame pericardico con la mediana de derrame pericardico siendo de 6.00 cm [5.00, 7.25] en los pacientes con VexUS grado 0, 6.00 cm [6.00, 7.00] en los pacientes con VexUS grado 2 y de 5.00 cm [5.00, 5.00] en los pacientes con VexUS grado 3 (0.479)

No se encontraron asociaciones entre la variabilidad transtricuspídea o transmitral ni de la pulsatilidad de la vena porta con el grado de VexUS.

Conclusión:

En este estudio, se evaluaron las características hemodinámicas de 18 pacientes con derrame pericárdico y su relación con la congestión sistémica medida mediante el sistema de clasificación VExUS. No se identificó una asociación significativa entre el tamaño del derrame pericárdico y el grado de congestión sistémica según el sistema de clasificación VExUS (p=0.596). Tampoco se observaron asociaciones entre la variabilidad transtricuspídea o transmitral y el grado de congestión sistémica. Aunque el VExUS grado 3 se presentó en un pequeño porcentaje de los pacientes, estos tendieron a tener derrames pericárdicos moderados, sin que esto representara una correlación estadísticamente significativa con otros parámetros medidos. En general, el score VExUS resultó ser mayormente normal o moderadamente elevado en la población estudiada, lo cual sugiere que la congestión sistémica podría no estar directamente influenciada por el tamaño del derrame pericárdico ni por las variables de flujo transmitral o transtricuspídeo en esta cohorte. Se requieren estudios con muestras más grandes para explorar más a fondo estas posibles relaciones.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

Beaubien-Souligny et al desarrollaron un sistema de clasificación para evaluar el grado de congestión venosa sistémica, encontraron asociación entre el grado de congestión venosa y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, mediante ultrasonido doppler de la vena hepática, vena porta y venas intrarrenales, observaron que el incremento de la pulsatilidad de la vena porta se asoció con peores eventos renales adversos, así una pulsatilidad de >50% tuvo una asociación independiente de aumento de riesgo de desarrollar lesión renal aguda. La pulsatilidad del flujo de la vena porta es un marcador ecográfico de hipertensión portal cardiogénica y podría identificar una congestión orgánica clínicamente significativa. La pulsatilidad de la porta puede ser utilizada como un marcador de congestión venosa y daño a órgano final. (4)

La congestión venosa es un importante predictor de mortalidad, siendo un parámetro difícil de medir y difícilmente se puede evaluar clínicamente de forma objetiva, considerándose el cateterismo cardiaco derecho la forma más exacta de calcular las presiones de llenado venoso. A través del uso de ultrasonido Doppler de las venas hepática, porta y renal, se identificó una fuerte correlación positiva entre la presión de la aurícula derecha y el grado de congestión venosa evaluado mediante la clasificación VExUS, con una asociación estadísticamente significativa ($P < 0.001$, $R^2 = 0.68$).

El VExUS tuvo un AUC favorable para la predicción de una presión de la auricular derecha ≥ 12 mmHg (0,99, IC del 95%: 0,96-1) en comparación con el diámetro de la vena cava inferior. (5) Existe el consenso general de que la sobrecarga hídrica, la disfunción del ventrículo derecho y la elevación de la presión venosa central (PVC) se relaciona a efectos adversos, en especial, a un deterioro de la perfusión de la microcirculación.(6) La congestión venosa conduce a la distensión de la VCI (vena cava inferior) seguida de una anomalía del flujo venoso hepático junto con el desarrollo de pulsatilidad de la vena porta y anomalías del flujo doppler venoso renal, el conjunto de estos parámetros en cada evaluación clasifican en un sistema

de puntuación llamado VExUS. La vena cava inferior ha sido un parámetro no invasivo que se ha utilizado para estimar el grado de congestión venosa teniendo sus limitaciones y siendo selectivo en cierta población debe tomarse con reserva su interpretación. Puede estar dilatada en pacientes sanos que sean atletas o en pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia tricuspídea severa o en pacientes con cirrosis hepática. La medición aislada de la vena cava inferior es una estimación incompleta del estado de volemia del paciente. La congestión venosa no solo es representada por la dilatación de la VCI si no que otros sistemas venosos de capacitancia importantes en el estado de perfusión de órganos vitales pueden verse afectados. La congestión induce alteraciones en los patrones de flujo venoso de los órganos abdominales que pueden evaluarse fácilmente mediante imágenes Doppler. En una serie de casos se documentó el caso de una mujer de 83 años con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección conservada que presentó insuficiencia tricuspídea secundaria grave. La VCI estaba dilatada y no mostró variación respiratoria, la ecocardiografía doppler de onda pulsada mostró una inversión del flujo S en la vena hepática, compatible con insuficiencia tricuspídea grave. Además, había un flujo pulsátil en la vena porta y un patrón de flujo bifásico con ondas S y D en la vena intrarrenal compatible con congestión de órganos terminales. Después del tratamiento diurético, el tamaño de la vena cava inferior no cambió y la reversión del flujo sistólico en la vena hepática permaneció presente (como se puede esperar en un paciente con insuficiencia tricuspídea severa persistente después de la recompensación), pero los patrones de flujo en la vena porta y la vena intrarrenal se normalizaron, lo que indica una mejoría de la congestión venosa, otro paciente masculino de 72 años con fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida del 41% y ventrículo derecho dilatado con función sistólica reducida, que se quejaba de disnea y distensión abdominal. A la evaluación ecocardiográfica la VCI estaba dilatada (26 mm) sin variación respiratoria significativa. Aunque una VCI dilatada es sugestiva de congestión venosa, la vena cava inferior a menudo se dilata crónicamente en presencia de disfunción del ventrículo derecho y el paciente aún puede responder a los líquidos.

La ecocardiografía Doppler demostró una vena hepática con un patrón $S < D$, un flujo pulsátil en la vena porta y ondas S y D separadas en las venas intrarrenales. Estos patrones mostraron que la presión de la aurícula derecha era lo suficientemente alta como para provocar una congestión de los órganos terminales. Se inició tratamiento diurético y se observó una mejoría significativa en los patrones de flujo de la vena hepática, vena porta y vena intrarrenal, a pesar de que la VCI permaneció dilatada sin variación respiratoria significativa.(7) Así como en estos casos, al utilizar múltiples parámetros, los aspectos negativos de los parámetros individuales pueden anularse y emerger como una herramienta confiable para evaluar la congestión de los riñones.(8)

En otra descripción de caso se menciona una paciente de 47 años con antecedentes de hipertensión arterial pulmonar (grupo 1), regurgitación tricuspídea severa y disfunción del ventrículo derecho, con un aumento en la creatinina sérica (0.71 a 2.3 mg/dL) En la examinación física se observó fusión de ondas CV en el examen de presión venosa yugular (PVY), un murmullo holosistólico en el borde esternal inferior izquierdo y edema en las extremidades inferiores, la ecografía en el punto de atención mostró una ecografía pulmonar normal (perfil A) y un diámetro de la vena cava inferior de 2.7 cm sin variación respiratoria, el Doppler de la vena hepática mostró inversión de la onda "S" y el flujo portal estaba por encima del 100%. Aunque no se pudo obtener un Doppler renal, estos hallazgos sugirieron congestión renal como causa de la lesión renal aguda. La paciente fue hospitalizada y tratada con diuréticos intravenosos. Mantuvo una diuresis adecuada y eventualmente se logró un balance de líquidos negativo de 14 L. La repetición del examen POCUS antes del alta reveló alteraciones persistentes en el flujo de la IVC y la vena hepática. Sin embargo, se observó una mejora significativa en el flujo portal (15%). La creatinina sérica volvió a los niveles basales. (9)

La evaluación del estado hemodinámico del paciente en agudo es una herramienta que se ha vuelto accesible, rápida y al pie de la cama del paciente, la cual nos ha apoyado de manera substancial al momento de la toma de decisiones terapéuticas. De igual forma ha cambiado el abordaje de primer contacto al permitirnos evaluar de forma dinámica el estado de volemia del paciente complementando la

exploración física con una herramienta que nos ofrece una evaluación objetiva. Sus beneficios son múltiples al ser una técnica sencilla, fácilmente reproducible, no invasiva, que brinda una evaluación objetiva y medible. Un estudio mostró que los operadores novatos pudieron obtener un conjunto de imágenes ecocardiográficas de 10 vistas similar en calidad al obtenido por ecografistas cardíacos calificados.⁽¹⁰⁾ A partir de esto se han descrito diversos perfiles hemodinámicos en base a patrones observados en el espectro de congestión y se han propuesto patrones que nos permiten clasificar la gravedad acorde al estado de congestión complementando el abordaje inicial así como el seguimiento dinámico como respuesta a la intervención terapéutica implementada.

La ventaja que ofrece hacer una evaluación en el punto de atención del paciente se centra en la evaluación rápida en situaciones de estado crítico, que ofrezca una examinación dinámica, de fácil acceso y al pie de cama del paciente, beneficiándose pacientes que requieren una evaluación inicial pronta y de forma continua en patologías de rápida progresión. En vista de la falta de signos periféricos confiables de congestión venosa, la determinación objetiva de la misma es la necesidad del momento para ayudar a las decisiones clínicas clave como la interrupción de líquidos, la administración de diuréticos y el manejo de la lesión renal aguda, por nombrar algunos.⁽⁸⁾

En una revisión de casos se menciona Un hombre de 75 años con cirrosis hepática e insuficiencia cardíaca grave (fracción de eyección del 20%) experimentó empeoramiento de la disnea, anasarca e insuficiencia renal aguda. Durante los últimos 6 meses, se sometió a paracentesis frecuentes para controlar la disnea. Su creatinina inicial fue de 121 mmol/L, aumentando durante 2 semanas hasta 285 mmol/L, con ajustes alternos en la dosis de furosemida. Se suspendió la furosemida, y se intentaron infusiones de albúmina para manejar un síndrome cardiorrenal en un estado de bajo flujo. Se consideró que estaba en una etapa final del síndrome cardiorrenal, y la gestión de la ascitis se destinó como terapia paliativa. El examen POCUS reveló una VCI grande y dilatada, con más de 30 mm La vena porta mostraba una pulsación del 100% con inversión de flujo, y el Doppler de la vena hepática mostraba inversión de flujo de la onda "S". Estos hallazgos indicaron una

congestión venosa de grado 3 según el sistema VExUS. El paciente tenía ascitis masiva y una miocardiopatía dilatada severa con fracción de eyección del 20%. Se realizó un drenaje continuo de ascitis en los siguientes días hasta extraer 12 L. Se reinició la furosemida intravenosa a una dosis más alta, logrando un equilibrio de menos 1000 ml por turno de 8 horas. La pulsación de la vena porta disminuyó gradualmente alrededor del 30%, y la VCI recuperó la variación respiratoria. Después de un aumento inicial en la creatinina tras el ingreso a cuidados intensivos, esta disminuyó hasta alcanzar valores normales (85 mmol/L / 0.96 mg/dL). Este caso destaca la utilidad del POCUS con el sistema VExUS para identificar y gestionar la congestión venosa en el contexto de síndrome cardiorenal y ascitis.(11)

Se llevó a cabo un estudio prospectivo en un solo centro en una unidad de cuidados intensivos, en el que se reclutaron pacientes ingresados con diagnóstico provisional de síndrome cardiorenal durante un período de seis meses. Fueron excluidos del estudio aquellos pacientes con casos conocidos de cirrosis con hipertensión portal, los que no estaban dispuestos a someterse a un examen de ultrasonido, presentaban una ventana inadecuada y trombosis de la vena cava inferior. Los pacientes inscritos en el estudio se sometieron a un examen de ultrasonido con determinaciones seriadas hasta que se resolvió la lesión renal aguda o se inició terapia de reemplazo renal. El objetivo principal fue evaluar la correlación entre el puntaje VEXUS obtenido de forma secuencial y la lesión renal aguda en pacientes con síndrome cardiorenal. Como objetivo secundario, se buscó evaluar la correlación entre el puntaje VExUS y factores como el equilibrio de líquidos, la función del ventrículo derecho y los signos clínicos de sobrecarga de líquidos. Treinta pacientes con lesión renal aguda fueron estudiados, con una edad promedio de 59.53 ± 16.47 , siendo el 70% hombres. El puntaje SOFA promedio fue 5.03 ± 1.97 . Catorce pacientes (46.7%) estaban en la etapa 1 de LRA, mientras que ocho pacientes (26.7%) estaban en las etapas 2 y 3 de LRA cada uno. El 66.7% tenía un grado VEXUS III. En el tercer día, los pacientes se categorizaron según el grado VEXUS como mejoría, sin cambio o empeoramiento. La resolución de la lesión renal aguda mostró correlación significativa con la mejora en el grado VExUS (valor de p 0.003). Similarmente, hubo asociación significativa entre los cambios en el grado

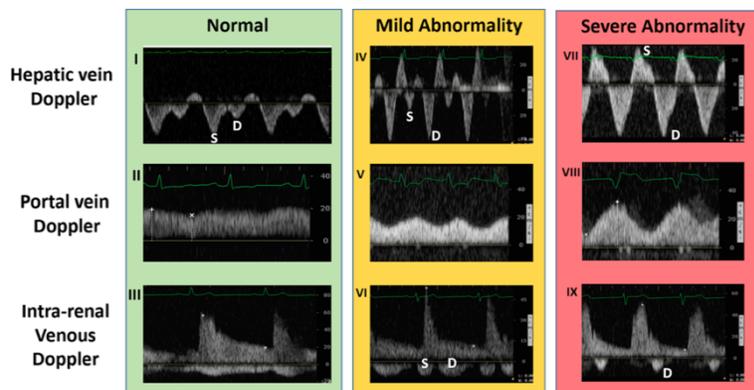
VEXUS y el balance de líquidos (valor de p 0.006). No se encontró correlación entre la presión venosa central (CVP), la función ventricular izquierda y derecha con el cambio en el grado VExUS. Se observó una diferencia significativa en el balance de líquidos entre el grupo de mejora del puntaje VExUS (0.20 ± 1.24) en comparación con el grupo sin cambio (1.67 ± 1.03) y el grupo de empeoramiento (1.00 ± 0.00) (valor de p 0.03). Se evaluó la presencia de edema pulmonar, derrame pleural, edema de extremidades y ascitis, categorizándose según el número de signos positivos. Los signos periféricos de sobrecarga de volumen no se asociaron con cambios en el grado VExUS. No hubo asociación con el uso de líquidos intravenosos, inotrópicos, diuréticos y diálisis en los cambios en los grados VEXUS.(12)

Si bien se da por supuesto que el bajo gasto cardíaco y la presión arterial baja son el principal factor responsable de la alteración de la función renal, se ha informado que la hipertensión venosa es el predictor más importante del deterioro de la función renal en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva. Se demostró en estudios con animales que la hipertensión venosa disminuye el flujo sanguíneo renal y el filtrado glomerular. (4) El aumento de la presión venosa central se trasmite a través de las venas renales (vasos de baja resistencia) aumentando la poscarga renal y la presión intrarrenal. El incremento en la presión disminuye la perfusión renal y el flujo intratubular dando lugar a un descenso del filtrado glomerular y un incremento en la retención de sodio y agua mediado por la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona junto con el daño tubular mediado por la activación de mecanismos proinflamatorios, entre otros (nefropatía congestiva).(13) En pacientes con derrame pericárdico hay una importante falla ventricular derecha por el fenómeno de interdependencia ventricular, llevando a aumento de la poscarga, una importante sobrecarga venosa y congestión orgánica. El edema resultante a órganos vitales es clave en el desenlace de la falla orgánica debido a la hipoperfusión. Recientemente se ha introducido el término de congestión renal que nos habla de un incremento en la presión hidrostática renal con posterior reducción del flujo venoso renal y finalmente del flujo arterial renal. Al activarse el sistema

renina-angiotensina-aldosterona se produce un círculo vicioso de deterioro de la función renal, reabsorción de sodio y sobrecarga de volumen. Sabemos que en el derrame pericárdico el principal mecanismo de hipoxia es un gasto cardiaco disminuido que puede llegar al choque obstructivo. Sin embargo, no se ha estudiado el impacto de la congestión venosa como componente de la fisiopatología y contribuyente al daño orgánico.

Finalmente, al evaluarse estos parámetros se integró un sistema de puntuación en que incluyeron el doppler de la vena hepática; En la ecografía de la vena hepática, la forma de onda hepática normal es trifásica con 4 componentes que incluyen una onda A retrógrada (sístole auricular), una onda S anterógrada (sístole ventricular), una onda V transicional (sobrellenado auricular), la fase sistólica de menor amplitud que la fase diastólica hacia el hígado se consideró un patrón de congestión leve y la fase sistólica invertida se consideró grave; el doppler de la vena porta se clasificó mediante la fracción de pulsatilidad (PF) del 30-49% se consideró leve y $PF > 50\%$ se consideró grave; el doppler venoso intrarrenal se observaron varios patrones, en el que un patrón discontinuo con una fase sistólica y una diastólica se consideró leve, mientras que un patrón discontinuo con solo una fase diastólica se consideró grave. Estas formas de onda venosas reflejan la congestión de los órganos terminales y, de hecho, han demostrado superar la presión venosa central aislada (CVP) en la predicción del riesgo de lesión renal aguda en pacientes seleccionados.

(14)



(15)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

Los derrames pericárdicos grandes tienen datos de congestión venosa que cumplen con criterios de severidad mediante la clasificación VExUS en comparación a los derrames pericárdicos leves

Hipótesis alterna (H1):

Los derrames pericárdicos grandes tienen datos de congestión venosa que cumplen con criterios de severidad mediante la clasificación VExUS al igual que los derrames pericárdicos leves.

Hipótesis nula (H0):

Los derrames pericárdicos grandes tienen datos de congestión venosa que no cumplen con criterios de severidad mediante la clasificación de VExUS en comparación a los derrames pericárdicos leves.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS.

Objetivo primario

Describir los patrones de congestión venosa utilizando la clasificación de VExUS en el derrame pericárdico leve, moderado y severo.

Objetivos secundarios

Correlacionar en base al perfil de congestión venosa mediante VExUS en que espectro del derrame pericárdico se presentan datos de lesión renal aguda y datos de congestión hepática.

CAPÍTULO V

JUSTIFICACIÓN

El derrame pericárdico tiene importantes implicaciones hemodinámicas que abarcan un espectro clínico, desde manifestaciones leves hasta cuadros severos. Tradicionalmente, la evaluación del estado hemodinámico se ha centrado principalmente en el gasto cardíaco y las resistencias vasculares periféricas. Sin embargo, la presión venosa también desempeña un papel fundamental en la determinación del estado hemodinámico, ya que constituye un elemento clave para garantizar una adecuada perfusión orgánica. Hasta el momento, la literatura no ha descrito de manera específica el perfil de congestión venosa en pacientes con derrame pericárdico, lo que resalta la necesidad de explorar este aspecto para mejorar nuestra comprensión y abordaje clínico de esta condición.

En la evaluación del estado de congestión venosa se han hecho esfuerzos por encontrar una forma no invasiva y fiable, equiparable a las formas más precisas de medición de presión venosa central, la cual traduce a congestión venosa sistémica. Dentro de estos se encuentra el protocolo de clasificación VExUS, sin embargo, debido a la muestra poblacional seleccionada, es difícil que los resultados sean aplicables a otra población, por tanto, la aplicabilidad del protocolo VExUS tiene un sesgo selectivo y es de utilidad investigar si en otras patologías tiene significancia, aplicabilidad y validez externa.

Por lo tanto, resulta de interés investigar los patrones de congestión venosa en pacientes con derrame pericárdico y analizar si existe una correlación significativa con el desenlace de la enfermedad. Asimismo, se busca generar evidencia que resalte la importancia de considerar la congestión venosa como un componente integral del estado hemodinámico y evaluar su aplicabilidad en la práctica clínica

CAPÍTULO VI

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Estudio observacional, transversal, prospectivo y descriptivo

Criterios de selección

- Criterios de inclusión:

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de derrame pericárdico ingresados en el hospital universitario “Dr. José Eleuterio González” en un periodo de 11 meses

- Criterios de exclusión:

Dificultad para visualizar las estructuras vasculares a evaluar

Cirrosis hepática

Trombosis de la vena cava inferior

Metodología

Cálculo de la muestra

Al no contar con literatura previa y al no haber reporte de la prevalencia de presencia de derrames pericárdicos en nuestra población no se realizó un cálculo del tamaño de muestra y se reclutarán de manera consecutiva todos los pacientes ingresados con diagnóstico de derrame pericárdico que cumplan con los criterios de inclusión y estén cursando internamiento en el hospital universitario “Dr. José Eleuterio González” sin importar el porcentaje de derrame o la gravedad de éste, en un periodo comprendido de 11 meses.

Valoración clínica y exploración física

Se realizará un interrogatorio para incluir al paciente dentro del protocolo con su información básica y antecedentes personales patológicos.

Se tomarán los signos vitales: la presión arterial se tomará en ambos brazos y se registrará la cifra de tensión arterial más alta, se tomará durante un minuto la frecuencia cardíaca y se registrará, de igual forma se tomará la frecuencia respiratoria, oximetría de pulso y temperatura. Se auscultarán los cuatro focos cardíacos y se describirá si está presente o ausente la disminución de los ruidos cardíacos, así como la presencia o ausencia de frote pericárdico.

Se hará un interrogatorio intencionado a la presencia de dolor torácico y las características de su aparición, duración, exacerbantes, agravantes y atenuantes.

Se buscará la presencia de pulso paradójico, al tomar de nuevo la presión arterial se pedirá al paciente que inspire y se documentará si disminuye 10 mmHg la cifra de presión arterial sistólica respecto a la toma en espiración.

Así como un electrocardiograma de 12 derivaciones buscando deliberadamente la presencia de elevación difusa del segmento ST en todas las derivaciones, así como cambios del PR, disminución del voltaje del QRS y alternancia eléctrica

Valoración ecocardiográfica

Se colocará al paciente en decúbito supino, con la cabecera de 0° a 30°, el médico se debe colocar a la derecha del paciente y se utilizará la mano derecha para tomar el transductor. Se debe evitar maniobra de Valsalva durante el examen, ya que esto podría modificar los parámetros ecográficos. Se colocarán electrodos para monitorizar el trazo electrocardiográfico siendo de utilidad al momento de la evaluación identificar las fases del ciclo cardíaco. Así mismo se colocará un oxímetro de pulso y se documentará la presión arterial durante el protocolo. Se realizará un ecocardiograma transtorácico por un residente de medicina interna supervisado por un residente de cardiología, utilizando un ecocardiógrafo Vivid E95 con sonda 3S-RS de frecuencia de 1.5-3.6 MHz (GE VINGMED, Horten, Noruega). Se realizará un ecocardiograma siguiendo el protocolo propuesto por la “European Heart Association” nombrado “Focus cardiac ultrasound” en el cual se estudiar 5 imágenes representando 5 planos distintos en los cuales se puede evaluar el corazón. En el eje paraesternal largo podemos obtener una vista del corazón en su eje longitudinal más largo, colocando el transductor lineal en la línea paraesternal izquierda a nivel del tercer espacio intercostal apuntando el vector hacia el hombro derecho se pueden visualizar la aurícula izquierda, el ventrículo izquierdo la válvula mitral y el tracto de salida del ventrículo izquierdo, así como la válvula aortica. Esta vista nos puede mostrar líquido que se puede acumular en la parte posterior al formarse el derrame pericárdico. El eje corto se visualiza al rotar sobre el mismo punto el transductor hacia el hombro izquierdo donde se puede visualizar en su eje transversal el ventrículo izquierdo y el ventrículo derecho pudiendo evidenciar los defectos de la contractilidad que se pudieran encontrar y el fenómeno de “D” shape una imagen que se forma en el ventrículo izquierdo al producirse el abombamiento del tabique por las fuerzas generadas del VD al existir un retorno venoso en el estado congestivo explicado por el fenómeno de interdependencia ventricular. Al colocar el transductor en la línea medioclavicular a nivel del quinto espacio

intercostal se visualizan las cuatro cámaras cardíacas y las válvulas mitral y tricúspidea.

En la ventana subcostal se pueden encontrar otras dos vistas, el cuatro cámaras con visualización de la vena cava superior entrando en la aurícula derecha y en el eje longitudinal se puede observar la entrada de la vena cava inferior del hígado.

Protocolo VExUS

Medición de la vena cava inferior

A nivel subxifoideo, se colocará el transductor con el marcador hacia cefálico. El diámetro de la VCI se medirá en su porción intrahepática a 2 cm de la unión con las venas hepáticas utilizando una vista longitudinal desde una posición subxifoidea, en caso que la ventana subxifoidea no tenga una visualización apropiada, la sonda se moverá lateralmente hacia el cuadrante superior derecho sobre el hígado, hasta lograr una visión adecuada. Se medirá el diámetro máximo durante el ciclo respiratorio.

Medición de vena suprahepática

Con el transductor a nivel subxifoideo, obtenemos la vista transversal, con la entrada de cualquiera de las 3 venas suprahepáticas (derecha, media e izquierda) en la vena cava inferior. Se colocará el doppler color y posteriormente se medirá con doppler pulsado. En condiciones normales, existe una onda inicial positiva A (contracción auricular), seguido de una onda S negativa (relajación auricular derecha durante la sístole cardíaca) y onda D negativa (relajación ventricular durante la diástole cardíaca). Y se obtendrá la imagen para posterior clasificación.

Medición de vena porta

Con el transductor a nivel de la línea axilar media derecha obteniendo la vista coronal con la vena porta en el centro se identificará la pared de la vena porta que suele ser hiperecogénica en un amplio rango de ángulos haz-vaso, mientras que la pared de la vena hepática es hiperecogénica solo cuando el haz incidente y el vaso son perpendiculares. El patrón de flujo venoso portal normal es monofásico sin apenas variación respiratoria. En cambio a mayor congestión, se genera un flujo retrógrado con la contracción auricular, que se transmite a los sinusoides hepáticos y a la vena porta, esto genera un índice de pulsatilidad, mayor cuanto mayor congestión ($V_{\text{máx}} - V_{\text{min}} / V_{\text{máx}}$). Este índice nos permitirá dividir en congestión moderada (30-49%) y grave (> 50%).

Medición de la vena renal

Se colocará el transductor a nivel de la línea axilar posterior en decúbito lateral izquierdo obteniendo una vista coronal, colocando el doppler color, a nivel de la corteza renal al identificar las venas interlobares situadas entre las piramides medulares renales, Aplicando Doppler pulsado se podrá obtener un flujo arterial (onda positiva) como venoso (onda negativa). Los patrones de flujo venoso que podremos encontrarnos son: flujo continuo, flujo bifásico sistólico - diastólico (congestión moderada), flujo monofásico diastólico (congestión severa). Estos flujos sistólico (S) y diastólico (D) se relacionan con las ondas S y D del flujo hepático previamente mencionado. Nos ayudaremos del Doppler arterial (onda positiva) para delimitar la sístole de la diástole.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo utilizando medidas de tendencia central como media o mediana y medidas de dispersión como desviación estándar y rango intercuartil dependiendo de la normalidad de los datos revisada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas como la asociación de VExUS con el tamaño de derrame pericárdico categorizado. Para el análisis de más de dos grupos se utilizó la prueba de ANOVA o Kruskal Wallis dependiendo de la normalidad de los datos.

Se tomará como significancia estadística una $p < 0.05$. El análisis se realizará mediante el uso R versión 4.3 (Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.)

CAPÍTULO VII

RESULTADOS

Un total de 18 pacientes fueron incluidos en el análisis donde se encontró una media de edad de 51.8 años con una desviación estandar de (± 18.8). Entre los motivos de consulta más comúnmente reportados se encontró disnea en 61.1% (11), otros motivos de consulta fueron lipotimia 1(5.6%), dolor torácico 5.6% (1), dolor pleurítico 5.6% (1), disfagia 5.6% (1), y derrame pleural 5.6% (1). Entre las comorbilidades más comunes se encontró la presencia de hipertensión arterial en un 61.1% (11), enfermedad renal crónica en 44.4% (8), diabetes mellitus tipo 2 en un 44.4% (8), un 33% (6) presentaban una neoplasia, un 27.8 % (5) presentaba derrame pleural y un 22.2 % (4) presentaba insuficiencia cardíaca.

Con relación a los signos vitales de los pacientes se encontraban con una media de presión arterial sistólica de 113(± 19.4) una media de presión diastólica de 75.6 (± 9.84), una saturación de oxígeno de 95.5% con un rango intercuartil de entre [93.3 -96.0] y una frecuencia cardíaca de 87.6 (± 15.7)

Tabla 1. Demográficos

	N=18
Edad en años (DE)	51.2 (± 18.8)
Motivo de ingreso	
Derrame pleural	1 (5.6%)
Disfagia	1 (5.6%)
Disnea	11 (61.1%)
Dolor pleurítico	1 (5.6%)

	N=18
Dolor torácico	1 (5.6%)
Lipotimia	1 (5.6%)
Hipertensión	11 (61.1%)
Diabetes mellitus	8 (44.4%)
Neoplasia	6 (33.3%)
Enfermedad renal crónica	8 (44.4%)
Insuficiencia cardíaca	4 (22.2%)
Derrame pleural	5 (27.8%)
Tabaquismo	9 (50.0%)
Alcoholismo	9 (50.0%)
Toxicomanías	3(16.7%)
Biomasa	2 (11.1%)
PAS en mmHg	113 (\pm 19.4)
PAD en mmHg	75.6 (\pm 9.84)
SAT O2	95.5 [93.3, 96.0]
FC en pulsaciones por minuto	87.6 (\pm 15.7)

Dentro de las características electrocardiográficas se encontró un ritmo sinusal en el 100% de los pacientes, datos de bajo voltaje en el 33% (6) de los pacientes, inversión de la onda T en 11.1% (2) de los pacientes, hipertrofia ventricular izquierda en el 11.1% (2) y otras alteraciones electrocardiográficas en un 22.4% (2) reportadas en la tabla 2.

Tabla 2. Características electrocardiográficas.

	N=18
Ritmo sinusal	18 (100%)
Bajo voltaje	6 (33.3%)
Inversión de onta T	2 (11.1%)
Hipertrofia ventricular izquierda	2 (11.1%)
Otras Alteraciones EKG	4 (22.4%)
Bloqueo de rama derecha incompleto	1 (5.6%)
Depresión del ST	1 (5.6%)
Elevación del segmento ST V2-V3	1 (5.6%)
Sobrecarga de VD	1 (5.6%)

Dentro de los laboratorios encontramos una hemoglobina de 10.4 (± 2.74), un hematocrito de 29.9 [28.3-37.0], se encontró una media de leucocitos de 8.29 (± 2.34), con una media de plaquetas de 300 (± 130), la mediana de creatinina se encontraba en 1.35 [0.650-5.03], un BUN de 24.0 [14.0- 51.3]. En los electrolitos se encontró una media de sodio de 134 (± 5.88), un potasio de 4.52 (± 1.18), con una media de cloro de. 98.7 (± 6.86), una mediana de calcio de 8.60 [7.90- 9.10], fósforo de 3.98 (± 1.80), una media de albúmina de 3.21 (± 0.698) y un ácido úrico de 6.42 (± 2.36).

Tabla 3. Laboratorios generales

	N=18
Hemoglobina (DE)	10.4 (\pm 2.74)
Hematocrito [RIQ]	29.9 [28.3, 37.0]
Leucocitos	8.29 (\pm 2.34)
Plaquetas	300 (\pm 130)
Creatinina	1.35 [0.650, 5.03]
BUN	24.0 [14.0, 51.3]
Sodio	134 (\pm 5.88)
Potasio	4.52 (\pm 1.18)
Cloro	98.7 (\pm 6.86)
Calcio	8.60 [7.90, 9.10]
Fósforo	3.98 (\pm 1.80)
Albúmina	3.21 (\pm 0.698)
Ácido úrico	6.42 (\pm 2.36)

De los 18 pacientes incluidos 22.2% (4) presentaron pulso paradójico correspondientes a un paciente con antecedente de esclerodermia sistémica y enfermedad renal crónica presentando un derrame moderado de 18 mm clasificación VExUS 0, con tres patrones de congestión severos; una paciente con antecedente de cáncer de mama y derrame pleural que presentó un derrame grande de 40 mm clasificación VExUS grado 2 y un patrón severamente anormal correspondiente a doppler de vena renal; un paciente con enfermedad renal crónica con un derrame grande de 32 mm, clasificación VExUS 2, un patrón severamente de la morfología de onda de la vena hepática y un patrón levemente anormal de la pulsatilidad de la vena porta; una paciente con antecedente de cáncer cervicouterino y derrame pleural, clasificación VExUS 3 y presencia de dos patrones severamente anormales de la morfología de onda hepática y la pulsatilidad de la vena porta.

Se encontró una mediana de PVY 6.00 [5.00-7.00], con tamaño máximo de derrame promedio de 19.0mm(\pm 8.49mm), Se encuentra un derrame pericárdico inferior de 17.2mm (\pm 8.53 mm), una media de 18.2 mm (\pm 8.00) de derrame pericárdico lateral y 10.3mm (\pm 2.52) en derrame pericárdico anterior. El 38.9% (7) de los pacientes presentaban un derrame pericárdico catalogado como grande, el 38.9% (7), moderado un 38.9% (7) y pequeño 22.2% (4). Un 22.2 % (4) de los pacientes presentaba colapso de aurícula derecha o colapso de ventrículo izquierdo.

Se encontró una media de variabilidad transmitral del 26.1% (\pm 14.2) con un 50% de los pacientes presentando una variabilidad transmitral mayor al 25%. Se encontró una media de variabilidad transtricuspídea de 23.7 % (\pm 10.8) con un 11.1% (2) presentando una variabilidad mayor al 40%. La media de vena cava inferior en su diámetro mínimo fue de 15.5% (4.40) y en su diámetro máximo fue de 11.0 % (3.76). Se encontró una mediana de índice de colapsabilidad del 30.6% [15.0 -37.9]. Se encontró un VExUS grado 0 en un 66.7% (12) de los pacientes, grado 2 en 27.8% (5) y un 5.6% (1) presentaron un VExUS grado 3. Otros parámetros se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Variables Hemodinámicas

	N=18
Pulso paradójico	4 (22.2%)
PVY	6.00 [5.00, 7.00]
Tamaño de derrame máximo en mm	19.0 (\pm 8.49)
Derrame pericárdico Inferior en mm	17.2 (\pm 8.53)
Derrame pericárdico lateral en mm	18.2 (\pm 8.00)
Derrame pericárdico anterior en mm	10.3 (2 \pm .52)

N=18

Tamaño del derrame

Grande	7 (38.9%)
Moderado	7 (38.9%)
pequeño	4 (22.2%)

Colapso de aurícula derecha 4 (22.2%)

Colapso de ventrículo izquierdo 4 (22.2%)

Variabilidad transmitral en % 26.1(±14.2)

Variabilidad transtricuspidéa en % 23.7 (±10.8)

Variabilidad transmitral (>25%) 9 (50.0%)

Variabilidad tricuspídea (>40%) 2 (11.1%)

Vena cava inferior diametro maximo en mm 15.5 (4.40)

Vena cava inferior diametro minimo en mm 11.0 (3.76)

Indice colapsabilidad 0.306 [0.150, 0.379]

Morfología onda hepática

Leve anormal	5 (27.8%)
Normal	4 (22.2%)
Severamente anormal	9 (50.0%)

Pulsatilidad de vena porta

< Al 30%	3 (16.7%)
30% al 49%	7 (38.9%)
>50%	8 (44.4%)

N=18	
Doppler vena renal	
Grado 0 continuo, monofásico pulsátil	10 (55.6%)
Grado 1 Discontinuo flujo bifásico	2 (11.1%)
Grado 2 Discontinuo y monofásico	6 (33.3%)
VExUS	
Grado 0	12 (66.7%)
Grado 2	5 (27.8%)
Grado 3	1 (5.6%)

No se encontraron asociaciones entre el tamaño del derrame pericárdico y el grado de VExUS, encontrándose que el 33.3% (4), 41.7(5%) y 25% (3) de pacientes con VExUS grado 0 presentaron un derrame pericárdico grande, moderado y leve respectivamente. De los pacientes presentando VExUS grado 2, el 60% (3) de los pacientes presentaban un derrame pericárdico grande, el 20% (1) presentaban derrame pericárdico moderado y el 20% (1) presentaban derrame pericárdico leve, El 100% de los pacientes con VExUS 3 presentaban un derrame pericárdico moderado. (p=0.596)

No se encontró una asociación entre el grado de derrame pericárdico con la mediana de derrame pericárdico siendo de 6.00 cm [5.00, 7.25] en los pacientes con VExUS grado 0, 6.00 cm [6.00, 7.00] en los pacientes con VExUS grado 2 y de 5.00 cm [5.00, 5.00] en los pacientes con VExUS grado 3 (0.479)

No se encontraron asociaciones entre la variabilidad transtricuspídea o transmitral ni de la pulsatilidad de la vena porta con el grado de VExUS (tabla 5).

	GRADO 0 (N=12)	GRADO 2 (N=5)	GRADO 3 (N=1)	valor de P
Tamaño del derrame				0.596
Grande	4 (33.3%)	3 (60.0%)	0 (0%)	
Leve	3 (25.0%)	1 (20.0%)	0 (0%)	
Moderado	5 (41.7%)	1 (20.0%)	1 (100%)	
Variabilidad transmitral (>25%)	5 (41.7%)	4 (80.0%)	0 (0%)	0.209
Variabilidad tricuspídea (>40%)	2 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0.57
Presión venosa yugular	6.00 [5.00, 7.25]	6.00 [6.00, 7.00]	5.00 [5.00, 5.00]	0.479

Tamaño del derrame	VExUS 0/1 (N=12)	VExUS 2/3 (N=6)	Total (N=18)	valor de P
Leve	3 (25%)	1(16.6%)	4	0.786
Moderado	5(41.6%)	2(33.3%)	7	
Grande	4(33.3%)	3(30%)	7	
	12	6	18	

Pulsatilidad de la vena porta	VExUS 0/1 (N=)	VExUS 2/3 (N=)	Total (N=)	valor de P
Normal <30%	2(16.6%)	1(16.6%)	3	0.765
Leve 30-49%	4(33.3%)	3(50%)	7	
Grave >50%	6(50%)	2(33.3%)	8	
			18	

Variabilidad transmitral	VExUS 0/1 (N=12)	VExUS 2/3 (N=6)	Total (N=18)	Valor de P
<25%	7(77.8%)	2(22.2%)	9	0.620
<25%	5(55.6%)	4(44.4%)	9	
	12 (66.7%)	6(33.3%)	18	

Variabilidad transtricuspídea	VExUS 0/1 (N=12)	VExUS 2/3 (N=6)	Total (N=18)	Valor de P
<40%	10(62.5%)	6(37.5%)	16	0.529
<40%	2(100%)	0(0.0%)	2	
	12 (66.7%)	6(33.3%)	18	

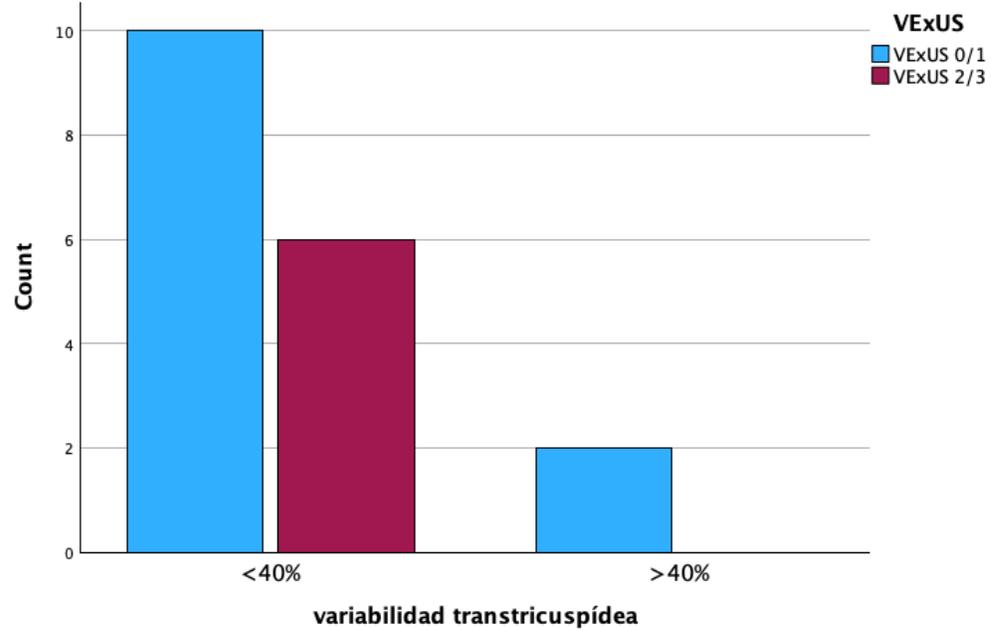
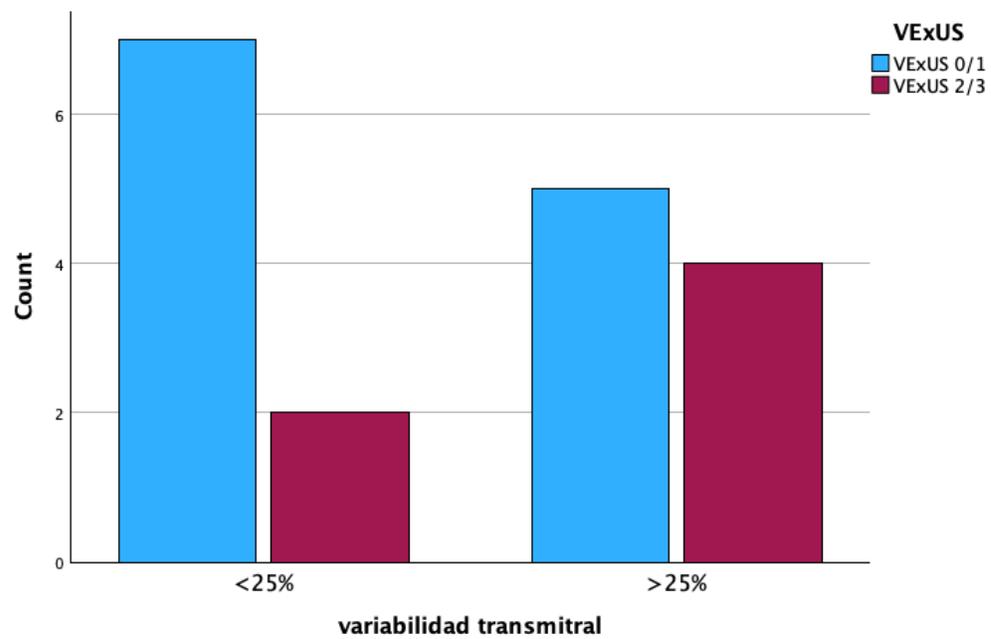
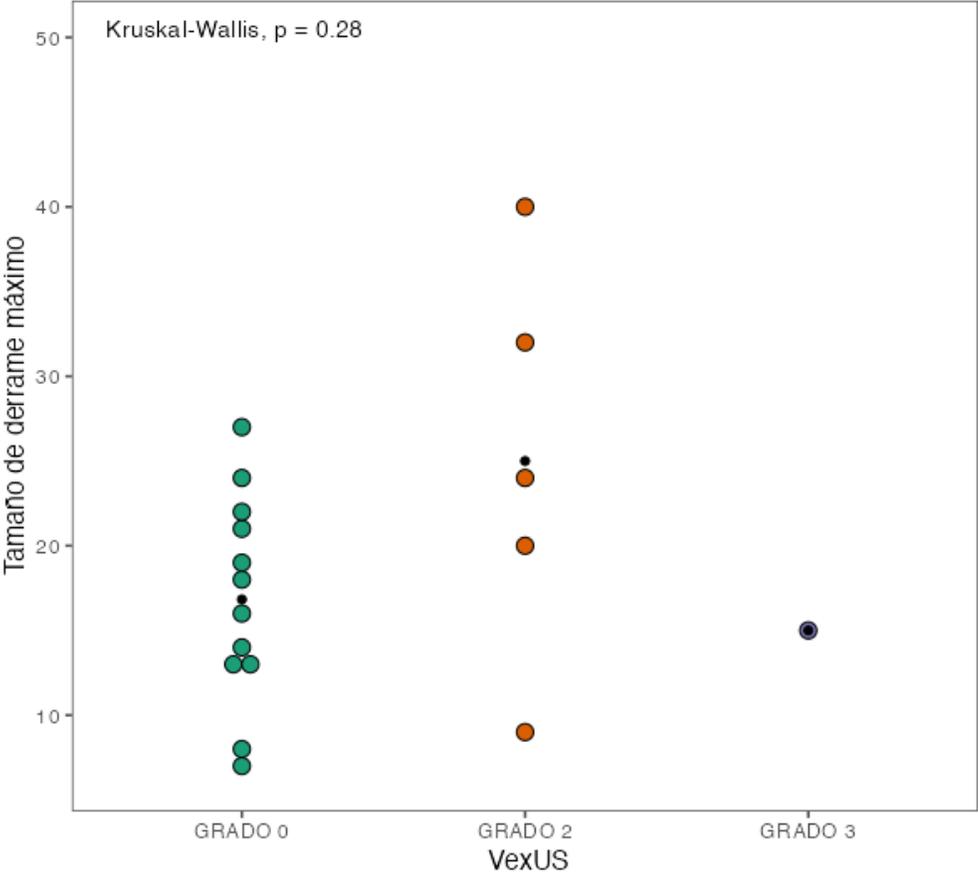


FIGURA 1. Asociación entre Grado de VExUS y tamaño de derrame pericárdico.



CAPÍTULO VIII

DISCUSIÓN.

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre el derrame pericárdico y su impacto hemodinámico en la congestión venosa.

El primer registro histórico de alteraciones relacionadas con el volumen y la presión del pericardio data de 1898, cuando la emperatriz Isabel de Austria falleció tras ser apuñalada en el corazón. En su autopsia, se identificó un coágulo sanguíneo en el espacio pericárdico, lo que provocó su muerte aproximadamente una hora después del ataque. Sin embargo, fue en 1669 cuando Richard Lower describió por primera vez la fisiopatología del taponamiento cardíaco. Más tarde, en 1873, Adolf Kussmaul introdujo el concepto de pulso paradójico, describiéndolo como “la desaparición del pulso durante la inspiración y su reaparición en la espiración”. (16)

Dentro de la evaluación del derrame pericárdico se hace uso de parámetros ecocardiográficos para dilucidar el tamaño del derrame y el impacto hemodinámico, los signos ecocardiográficos con mayor sensibilidad son el índice de la duración de la inversión/duración del ciclo cardíaco de la aurícula derecha >0.34 (S $>90\%$ E 100%), plétora de la VCI (dilatación >20 mm $< 50\%$ colapso con la respiración)(S 97% E 40%), seguido del colapso diastólico de la aurícula derecha (S $50-100\%$ E $33-100\%$), colapso diastólico del ventrículo derecho (S $48-100\%$ E $72-100\%$), derrames pericárdicos grandes con un corazón oscilante y variaciones en la velocidad E durante la respiración de la válvula mitral y tricuspídea.

Dentro de las alteraciones fisiopatológicas asociadas a esta patología se encuentra el incremento de la presión intrapericárdica, que excede la capacidad de distensibilidad del pericardio. Esto provoca el colapso de las cámaras cardíacas, dificultando el llenado diastólico y disminuyendo el gasto cardíaco como resultado del fenómeno de interdependencia ventricular.

Clínicamente se han encontrado signos asociados a la gravedad del derrame como el pulso paradójico y la distensión venosa yugular, sin embargo, son encontrados en fases avanzadas de la enfermedad cuando existe mayor repercusión hemodinámica. La triada de Beck caracterizada por disminución de los ruidos cardíacos, ingurgitación yugular e hipotensión solo se encuentra en 1/3 de los pacientes y su ausencia no se correlaciona con la gravedad del cuadro clínico. Podemos concluir que las repercusiones hemodinámicas están determinadas tanto por el volumen del derrame pericárdico como la rapidez de su desarrollo.

La ingurgitación yugular proporciona información indirecta sobre la presión venosa central (PVC), de modo que la distensión de la vena yugular puede sugerir un aumento en esta presión. Además, el análisis de la vena cava inferior y su índice de colapsabilidad representa una herramienta adicional para estimar de forma indirecta la presión venosa central, reflejando así el grado de congestión venosa central.

Nuestra observación surge del interés por explorar el estado de volemia en pacientes con diferentes grados de derrame pericárdico y su posible papel en el desarrollo de congestión venosa. En la revisión de la literatura, se ha utilizado la escala de clasificación VExUS, encontrando una fuerte asociación con la mortalidad en pacientes hospitalizados con insuficiencia cardíaca agudizada, así como su utilidad para predecir el riesgo de desarrollar lesión renal aguda. Además, esta escala ha sido empleada en otros contextos clínicos como un predictor de mortalidad y como herramienta para estimar de manera correlativa la presión venosa central.

En un estudio se analizaron 80 pacientes hospitalizados debido a insuficiencia cardíaca aguda, se observó que un diámetro de vena cava inferior >1.9 cm se asociaba a tasas de mortalidad más altas a los 90 días (25,4% vs. 3,4%; $p = 0,009$) y a los 180 días (29,3% vs. 3,4%; $p = 0,003$). El diámetro de la VCI se midió mediante ecografía a pie de cama, destacando su potencial como herramienta pronóstica de mortalidad en pacientes con insuficiencia cardíaca. (17)

Beaubien-Souligny et al. introduce y valida el sistema de puntuación VExUS (*Venous Excess Ultrasound Grading System*), una herramienta diseñada para cuantificar la congestión sistémica a través del ultrasonido en el punto de atención (*point-of-care ultrasound*, POCUS). El estudio aborda la necesidad de métodos objetivos y reproducibles para evaluar la congestión venosa, una condición común y significativa en pacientes críticamente enfermos o con insuficiencia cardíaca avanzada. Aunque herramientas como el cateterismo cardíaco derecho son precisas, su invasividad y la dificultad de uso generalizado motivaron el desarrollo del sistema VExUS. El objetivo del artículo fue validar una herramienta basada en ultrasonido que correlacionara de manera confiable la congestión venosa con las presiones de llenado cardíaco, utilizando patrones observados en diferentes sistemas venosos. Mediante un estudio observacional con pacientes hospitalizados que presentaban condiciones asociadas a congestión sistémica, como insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal aguda y sepsis, la puntuación VExUS mostró una asociación significativa con la presión venosa central medida mediante cateterismo cardíaco derecho. Los patrones más severos (especialmente en la vena renal) se asociaron con presiones auriculares altas. Los pacientes con puntuaciones VExUS altas tuvieron mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda, lo que subraya la utilidad de la escala en el monitoreo temprano de complicaciones clínicas. (18) La puntuación VExUS demostró alta reproducibilidad entre operadores experimentados, lo que valida su aplicabilidad en diversos entornos clínicos. El sistema de puntuación VExUS representa una herramienta no invasiva, objetiva y práctica para evaluar la congestión venosa. Su capacidad para identificar pacientes con riesgo de disfunción orgánica secundaria lo convierte en una valiosa adición al arsenal diagnóstico en medicina interna y cuidados críticos. Además, al ser dependiente del ultrasonido en el punto de atención, permite decisiones terapéuticas más rápidas y dirigidas, como ajustes en la terapia diurética o de líquidos. El sistema VExUS tiene aplicaciones clínicas significativas que están directamente alineadas con los objetivos de esta investigación, la cual busca correlacionar el grado de derrame pericárdico con patrones de congestión venosa y disfunción orgánica secundaria. La propuesta de Beaubien-Souligny et al. se

destaca por ofrecer un método no invasivo, reproducible y basado en la integración de hallazgos ecográficos en los sistemas venosos hepático, portal y renal. Este enfoque permite una evaluación precisa de la congestión venosa y su impacto hemodinámico, aportando un marco conceptual y metodológico sólido para el análisis de los datos en esta tesis. El flujo venoso hepático normal se visualiza como un patrón trifásico, en casos de congestión leve a severa muestra una disminución en la amplitud de la fase sistólica y eventualmente una inversión sistólica en casos graves. La fracción de pulsatilidad de la vena porta $>50\%$ es indicativo de congestión severa. Los patrones de flujo venoso renal continuo en condiciones normales pueden progresar a un flujo discontinuo con pérdida de la fase sistólica, reflejando mayor severidad de la congestión, incorporando hallazgos clave de la evaluación ecográfica venosa. El estudio demostró una correlación significativa entre el grado VExUS y la presión de la aurícula derecha ($P < 0.001$; $R^2 = 0.68$), validando la capacidad de esta herramienta para cuantificar la congestión sistémica y predecir complicaciones como la insuficiencia renal aguda. Esta correlación también es relevante para el análisis del impacto hemodinámico en pacientes con derrame pericárdico severo y taponamiento cardíaco, condiciones en las que la presión venosa central juega un papel determinante. La incorporación de este sistema en la evaluación del derrame pericárdico permite correlacionar el grado de congestión venosa y su severidad con las manifestaciones clínicas y complicaciones orgánicas asociadas. Proveer un enfoque cuantitativo y objetivo para evaluar la severidad del derrame pericárdico, lo que enriquece la comprensión del impacto hemodinámico y las implicaciones clínicas de esta condición. Este trabajo respalda la validez del uso del VExUS en diferentes escenarios clínicos críticos y refuerza su relevancia en la evaluación no invasiva de la congestión sistémica, destacándose como una herramienta útil y complementaria en el manejo de pacientes con derrame pericárdico.

Rola et al. explora el uso del sistema de puntuación VExUS en escenarios clínicos prácticos, destacando su aplicabilidad en el manejo de condiciones complejas como la insuficiencia cardíaca congestiva y la sepsis. Respecto al manejo del síndrome cardiorrenal congestivo, en que los métodos convencionales subestimaron el papel de la congestión venosa en la disfunción renal. Utilizando el puntaje VExUS, se identificó una congestión venosa significativa, lo que permitió guiar intervenciones específicas como el uso agresivo de diuréticos y drenaje de ascitis. Estas acciones resultaron en una mejor perfusión renal y una recuperación significativa de la función renal, mostrando cómo el VExUS puede detectar contribuciones venosas a la disfunción de órganos que no son evidentes en exámenes clínicos estándar. (19) Destaca cómo el VExUS puede diferenciar subtipos de síndrome cardiorrenal al centrarse en la congestión venosa, más allá de los déficits de perfusión. Esta capacidad mejora la precisión diagnóstica y permite personalizar el tratamiento según la fisiopatología subyacente, lo que es fundamental en pacientes con patologías cardiovasculares y renales. En el contexto de la sepsis, el VExUS es útil para identificar signos tempranos de congestión venosa, previniendo complicaciones como el síndrome compartimental abdominal o la disfunción orgánica asociada al exceso de líquidos durante la reanimación. Este enfoque optimiza el balance de líquidos en pacientes críticos, mejorando los resultados clínicos. Akhmerov et al., destaca la aplicación del puntaje Venous Excess Ultrasound (VExUS) como una herramienta en el manejo del balance de líquidos en pacientes con insuficiencia cardíaca. Subraya cómo el puntaje VExUS proporciona información crucial para ajustar estrategias de manejo de líquidos, evitar sobrecarga hídrica y reducir el riesgo de disfunción orgánica asociada a la congestión. (20) Resulta especialmente valioso en decisiones clínicas complejas, donde equilibrar el estado hídrico y la perfusión de órganos es esencial. refuerza la relevancia de incorporar el VExUS como una herramienta diagnóstica y terapéutica en diversas condiciones críticas, lo que respalda el valor de esta tecnología en el manejo integral de pacientes con trastornos hemodinámicos, incluyendo aquellos con derrame pericárdico y otras complicaciones cardiovasculares.

Pontet et al. evaluaron el impacto de un protocolo diagnóstico basado en ultrasonido (POCUS) aplicado durante la fase temprana de hospitalización en la unidad de cuidados intensivos. En este estudio aleatorizado, se incluyeron 80 pacientes divididos en dos grupos: el primero recibió evaluaciones sistemáticas con ultrasonido al lado de la cama por intensivistas capacitados, mientras que el grupo control fue manejado sin esta herramienta. El uso de POCUS permitió ajustar el diagnóstico inicial en un 35% de los casos y modificar estrategias terapéuticas en el 60% de los pacientes. Entre los beneficios clínicos, destacó una administración hídrica más precisa, reflejada en un menor balance positivo acumulado en las primeras 48 y 96 horas. Además, se observó una reducción significativa en la duración de la ventilación mecánica (5.1 días frente a 8.8 días en el grupo control). Asimismo, el protocolo disminuyó la necesidad de radiografías de tórax y tomografías computarizadas, favoreciendo decisiones terapéuticas más rápidas y efectivas. Estos hallazgos subrayan que la implementación sistemática de POCUS en la UCI mejora la precisión diagnóstica, optimiza la gestión clínica y contribuye a una mejor evolución en pacientes críticamente enfermos durante las fases iniciales de su estancia hospitalaria. (21) La evaluación mediante la escala VExUS se ha establecido como herramienta diagnóstica clave en la medicina crítica, mejorando tanto la precisión del diagnóstico inicial como el manejo terapéutico temprano en pacientes gravemente enfermos. El estudio de Pontet et al. resalta cómo la incorporación sistemática del ultrasonido en la unidad de cuidados intensivos optimiza la gestión de líquidos y ajusta el diagnóstico en un alto porcentaje de casos, lo cual respalda la utilidad de métodos similares en el contexto del manejo de la congestión venosa. Al igual que la escala VExUS, este enfoque mejora el balance hídrico y reduce la necesidad de estudios convencionales, permitiendo una atención más eficiente y dirigida, con efectos positivos en la evolución del paciente, como se observa en la reducción del tiempo de ventilación mecánica. Así, la aplicación temprana y precisa del ultrasonido puede tener un impacto significativo en la mejora de los resultados clínicos, destacando su relevancia para el tratamiento de condiciones críticas como el derrame pericárdico y la insuficiencia cardíaca.

la puntuación de VExUS tiene una correlación significativa con las mediciones tradicionales de la presión de la aurícula derecha, como la ecocardiografía y la presión venosa central. Esto sugiere que el VExUS puede ofrecer una evaluación más rápida y accesible de la congestión en pacientes críticos, lo que facilita la toma de decisiones clínicas sobre el manejo del volumen y la administración de líquidos, especialmente en pacientes con insuficiencia cardíaca o síndrome de hipertensión pulmonar. García et al. se centra en evaluar la relación entre la puntuación de VExUS y la presión auricular derecha en pacientes con hipertensión pulmonar, utilizando ultrasonido a pie de cama. El estudio demuestra cómo el sistema VExUS, basado en la evaluación de la congestión venosa sistémica, puede ser una herramienta útil para la estimación de la PAD, lo que es esencial para el manejo de la insuficiencia cardíaca y otras condiciones críticas. (22)

Al igual que en nuestra investigación, donde se explora la relación entre el derrame pericárdico y la congestión venosa, el estudio de García demuestra cómo el VExUS puede ofrecer una estimación precisa de la presión venosa central y la congestión sistémica, mejorando las decisiones terapéuticas en pacientes críticos. Ambos trabajos destacan el valor del ultrasonido como una herramienta esencial en la evaluación y manejo temprano de pacientes con patologías cardiovasculares complejas.

El estudio presenta varias limitaciones que podrían influir en la interpretación de los resultados, como un tamaño reducido de la muestra, con solo 18 pacientes incluidos, el tamaño de la muestra es pequeño, lo que limita la generalización de los hallazgos a otras poblaciones. Al ser un diseño de estudio observacional y descriptivo no permite establecer relaciones de causalidad, sino solo asociaciones entre variables. La población incluye pacientes con diversas comorbilidades (hipertensión, enfermedad renal, diabetes, neoplasias), lo cual podría actuar como factores de confusión y dificultar la interpretación de los efectos específicos del derrame pericárdico o del índice VExUS. Así como una distribución desigual entre grupos, algunos grados de clasificación de VExUS (como grado 3) tienen un número muy bajo de participantes, lo que podría afectar la validez estadística de los análisis comparativos entre grupos.

Varias variables requieren el uso de pruebas no paramétricas (como Kruskal-Wallis) debido a la falta de normalidad en su distribución, lo que puede reducir la potencia estadística. A pesar del análisis exhaustivo, no se encontraron asociaciones significativas entre el grado de derrame pericárdico y las variables analizadas, como el índice VExUS, lo que podría sugerir limitaciones en la metodología o en la selección de las variables analizadas.

Aunque la ecografía es una herramienta valiosa, la variabilidad interobservador en la medición de parámetros como la vena cava inferior y los patrones Doppler podría introducir sesgos.

CAPÍTULO IX

CONCLUSIÓN

En este estudio, se evaluaron las características hemodinámicas de 18 pacientes con derrame pericárdico y su relación con la congestión sistémica medida mediante el sistema de clasificación VExUS. No se identificó una asociación significativa entre el tamaño del derrame pericárdico y el grado de congestión sistémica según el sistema de clasificación VExUS ($p=0.596$). Tampoco se observaron asociaciones entre la variabilidad transtricuspídea o transmitral y el grado de congestión sistémica. Aunque el VExUS grado 3 se presentó en un pequeño porcentaje de los pacientes, estos tendieron a tener derrames pericárdicos moderados, sin que esto representara una correlación estadísticamente significativa con otros parámetros medidos. En general, el score VExUS resultó ser mayormente normal o moderadamente elevado en la población estudiada, lo cual sugiere que la congestión sistémica podría no estar directamente influenciada por el tamaño del derrame pericárdico ni por las variables de flujo transmitral o transtricuspídeo en esta cohorte. La ausencia de asociaciones claras entre los parámetros estudiados limita la capacidad del estudio para generar conclusiones sólidas o hipótesis nuevas. Estas limitaciones sugieren la necesidad de estudios con tamaños de muestra mayores, mejor control de las variables de confusión y diseños prospectivos más robustos para validar los hallazgos.

CAPÍTULO X

BIBLIOGRAFÍA

1. Massimo Imazio. Myopericardial Diseases Diagnosis and Management. 2016.
2. Imazio M, De Ferrari GM. Cardiac tamponade: an educational review. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. el 5 de marzo de 2021;10(1):102–9.
3. Adler Y, Charron P, Imazio M, Badano L, Barón-Esquivias G, Bogaert J, et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases. Vol. 36, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2015. p. 2921–64.
4. Beaubien-Souligny W, Eljaiek R, Fortier A, Lamarche Y, Liszkowski M, Bouchard J, et al. The Association Between Pulsatile Portal Flow and Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. el 1 de agosto de 2018;32(4):1780–7.
5. Longino A, Martin K, Leyba K, Siegel G, Gill E, Douglas IS, et al. Correlation between the VExUS score and right atrial pressure: a pilot prospective observational study. *Crit Care*. el 1 de diciembre de 2023;27(1).
6. Tung Chen Y, García de Casasola Sánchez G, Méndez Bailón M. Medición de la congestión venosa empleando la ecografía: protocolo VExUS. *Galicia Clínica*. 2022;83(2):32.
7. Stassen J, Falter M, Herbots L, Timmermans P, Dendale P, Verwerft J. Assessment of Venous Congestion Using Vascular Ultrasound. *JACC Cardiovasc Imaging*. el 1 de marzo de 2023;16(3):426–31.
8. Bhardwaj V, Vikneswaran G, Rola P, Raju S, Bhat RS, Jayakumar A, et al. Combination of inferior vena cava diameter, hepatic venous flow, and portal vein pulsatility index: Venous excess ultrasound score (vexus score) in predicting acute kidney injury in patients with cardiorenal syndrome: A prospective cohort study. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2020;24(9):783–9.
9. Argaiz ER. VExUS Nexus: Bedside Assessment of Venous Congestion. Vol. 28, *Advances in Chronic Kidney Disease*. W.B. Saunders; 2021. p. 252–61.
10. Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care Ultrasonography. Ingelfinger JR, editor. *New England Journal of Medicine* [Internet]. el 21 de octubre de 2021;385(17):1593–602. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1916062>
11. Rola P, Miralles-Aguiar F, Argaiz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: conceptual review and case series. *Ultrasound Journal*. el 1 de diciembre de 2021;13(1).
12. Bhardwaj V, Vikneswaran G, Rola P, Raju S, Bhat RS, Jayakumar A, et al. Combination of inferior vena cava diameter, hepatic venous flow, and portal vein pulsatility index: Venous excess ultrasound score (vexus score) in predicting acute kidney injury in patients with cardiorenal syndrome: A prospective cohort study. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2020;24(9):783–9.

13. Romero-González G, Manrique J, Castaño-Bilbao I, Slon-Roblero F, Ronco C. PoCUS: Congestión y ultrasonido dos retos para la nefrología de la próxima década. *Nefrología*. septiembre de 2022;42(5):501-5.
14. Koratala A. Evaluation of Venous Congestion Using Beside Ultrasonography by the Nephrology Consultant: The VExUS Nexus.
15. Beaubien-Souligny W, Benkreira A, Robillard P, Bouabdallaoui N, Chassé M, Desjardins G, 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*. el 1 de octubre de 2018;7(19).
16. Gotto, A. M., & Kastelein, J. J. (2008). *Comparison of Genetic Versus Clinical Diagnosis in Familial Hypercholesterolemia*. *The American Journal of Cardiology*, 102(2), 176-182.
17. Cubillos-Romano, C., Katz, J. N., Stulak, J. M., et al. (2016). Admission inferior vena cava measurements are associated with mortality after hospitalization for acute decompensated heart failure. *Journal of Hospital Medicine*, 11(11), 778-784.
18. Beaubien-Souligny, W., et al. (2020). Quantifying systemic congestion with point-of-care ultrasound: Development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound Journal*, 12, 16.
19. Rola, P., Miralles-Aguiar, F., et al. (2021). Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: A conceptual review. *Critical Care*, 25(1), 52.
20. Akhmerov, A., et al. (2023). Utility of the VExUS score in guiding fluid management in heart failure patients. *Journal of the American College of Cardiology*, 81(4), 423-432.
21. Pontet, J., et al. (2019). Impact of an ultrasound-driven diagnostic protocol in early ICU stay: A randomized controlled trial. *Ultrasound Journal*, 11, 24.
22. García, D., et al. (año). Assessment of right atrial pressure using VExUS in critical care.

CAPÍTULO XII

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Karina Paola Suarez Sanchez

Candidato para el Grado de
Especialista en Medicina Interna

Tesis:

Perfil hemodinámico en el espectro del derrame pericárdico

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos personales: Nacida en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, el 9 de abril de 1994, hija de María del Rosario Sánchez Narro y Armando Amado Suarez Navarro

Educación: En marzo 2013 inicia la Licenciatura de Médico Cirujano y Partero en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León finalizando en marzo del 2018.

En marzo del 2018 realizó su servicio social en el departamento de dermatología

En marzo del 2021 inició sus estudios de posgrado en el programa de posgrado de especialidad en Medicina Interna del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.