

Monitorización hemodinámica mediante análisis de la curva del contorno de pulso y termodilución transpulmonar en pacientes receptores de trasplante hepático

Haemodynamic monitoring by means of analysis of the contour of the pulse and transpulmonar termodilucion in patient receivers of hepatic transplantation

Namibia Espinosa Nodarse¹, Anselmo Abdo Cuza¹, Francisco Gómez Peire¹

¹ Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción. El monitoreo hemodinámico en pacientes críticos constituye práctica habitual en los cuidados intensivos actuales. **Métodos.** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, observacional, en 14 pacientes receptores de trasplante hepático, ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas en el periodo comprendido entre enero del año 2016 a enero del año 2018, en quienes se empleó como método de monitorización hemodinámica el sistema PICCO. Se recogieron datos generales, variables hemodinámicas y de oxigenación, al ingreso, a las 8 horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas. **Resultados.** Los pacientes al ingreso se caracterizaron por presentar valores disminuidos de precarga y de contractilidad. Se encontró correlación negativa entre el agua extravascular pulmonar y la relación PO_2/FiO_2 , ($p=0.01$). No existió relación entre la presión venosa central y el Índice de volumen de fin de diástole, ($p=0.21$). La fracción global de eyección menor del 25 % y el Índice cardiaco menor de 3 l/min/m² al ingreso fueron variables predictoras de mortalidad para los pacientes estudiados, ($p=0.045$, $p=0.038$, $p=0.038$). **Conclusiones.** Se demuestra la utilidad del monitoreo hemodinámico a través del sistema PiCCO para diagnóstico, seguimiento, manejo y obtención de parámetros pronósticos en estos pacientes.

Palabras clave: monitorización hemodinámica, trasplante hepático, agua extravascular pulmonar.

ABSTRACT

Introduction. Hemodynamic monitoring in critical patients is common practice in current intensive care. **Methods.** A descriptive, prospective, observational study was carried out in 14 liver transplant recipients, admitted to the Intensive Care Unit of the Surgical Medical Research Center in the period from January 2016 to January 2018, in which it was used as hemodynamic monitoring method the PiCCO system. General data, hemodynamic and oxygenation variables were collected at admission, at 8 hours, 12 hours, 24 hours and 48 hours. **Results.** Patients on admission were characterized by presenting decreased preload and contractility values. Negative correlation was found between pulmonary extravascular water and the PO₂ / FiO₂ ratio, (p = 0.01). There was no relationship between the central venous pressure and the end-of-diastole volume index, (p = 0.21). The overall ejection fraction of less than 25 % and the cardiac index of less than 3 l / min / m² at admission were predictive variables of mortality for the patients studied, (p = 0.045, p = 0.038, p = 0.038). **Conclusions.** The utility of hemodynamic monitoring is demonstrated through the PiCCO system for diagnosis, monitoring, management and obtaining prognostic parameters in these patients.

Keywords: hemodynamic monitoring, liver transplantation, pulmonary extravascular water.

INTRODUCCIÓN

La monitorización hemodinámica se ha convertido en una herramienta fundamental en la unidad de cuidados intensivos para el manejo y resucitación del paciente crítico, incluyendo técnicas no invasivas e invasivas, que van desde la medición manual del pulso y presión arterial, hasta la medición del gasto cardiaco (GC) y de las presiones intracardiacas mediante cateterizaciones.

La selección e interpretación de los parámetros a monitorizar, son de utilidad solamente cuando van asociados a un razonamiento clínico de la condición del paciente. Es fundamental comprender que los monitores no son terapéuticos y

que jamás deben separar al clínico del lado del paciente, ni sustituyen su juicio clínico.^{1,2}

Desde la introducción del catéter de arteria pulmonar (CAP) por Swan y Ganz en 1970, la determinación del GC por termodilución y la presión de oclusión arterial pulmonar (POAP) han llegado a ser la regla de oro en el manejo hemodinámico.³

Posterior a la introducción del CAP se han desarrollado diversas tecnologías con el mismo fin diagnóstico, ejemplo de ello lo constituyen los sistemas Vigileo, Nico, y PiCCO³⁻⁴

El sistema PiCCO (gasto cardíaco por análisis del contorno de la onda de pulso), recientemente desarrollado e incorporado a la práctica clínica para el monitoreo hemodinámico de pacientes críticos, fue descrito por el Dr. Otto Frank en 1899 y ha sido empleado en la valoración continua del GC combinado con estimación del volumen cardíaco y el agua pulmonar extravascular (ELWV), sin necesidad del empleo de un catéter en la arteria pulmonar, a la cabecera del paciente mediante el análisis del contorno de la onda de pulso a nivel de la arteria femoral o radial.^{5,6}

El interés de estos parámetros radica en su especificidad para valorar la contractilidad y la precarga cardíaca y el edema pulmonar, siendo unos buenos indicadores globales del funcionamiento cardíaco.⁷

Se ha demostrado que la medición del índice de volumen intratorácico (ITBV) es mejor indicador de la precarga cardíaca que la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) y la presión venosa central (PVC). Además, esta variable se ve menos influenciada por las presiones intratorácicas y las variaciones de la distensibilidad ventricular izquierda, especialmente en los pacientes hemodinámicamente inestables.⁸

La determinación sucesiva del edema pulmonar mediante el EWVL durante la administración de fluidos en el enfermo crítico fue utilizada hace más de una década por Mitchel y col. Estos investigadores demostraron el efecto beneficioso de su utilización disminuyendo la duración de la ventilación mecánica y de la estancia en UCI en un grupo de enfermos críticos.^{8,9}

Las dos medidas volumétricas que se pueden medir con el PiCCO son ITBV y el GEDV, que han mostrado más fiabilidad para estimar la precarga ventricular que las medidas de presión habitualmente utilizadas en la clínica (PVC y PAOP).¹⁰

Trasplante hepático

Uno de los mayores avances de la medicina en el siglo pasado fue la introducción de los trasplantes de órganos, disciplina que creó un nuevo reto a los cuidados intensivos, al ser pacientes con severos deterioros funcionales, con comorbilidades y un estado de inmunosupresión que predispone a enfermedades infecciosas disímiles y generalmente de evoluciones tórpidas.¹⁰

El trasplante ortotópico de hígado es aceptado en la actualidad como la terapéutica definitiva a una amplia variedad de enfermedades hepáticas agudas y crónicas irreversibles.

Fue intentado inicialmente en 1963, por Thomas E. Starzl, cirujano americano del estado de Iowa quien ha consagrado su vida profesional al trasplante hepático, pero los resultados no fueron satisfactorios hasta inicios de los 80, cuando la sobrevida a un año aumentó de aproximadamente el 30 % a más del 60 %.¹¹⁻¹²

En el mes de julio de 1999 se inició el Programa de trasplante hepático del CIMEQ, donde hasta diciembre del año 2017 se han realizado más de 200 trasplantes hepáticos ortotópicos (THO), dos de ellos trasplantes combinados y simultáneos hepato-renal.¹³

Para el monitoreo hemodinámico de estos pacientes en los inicios se utilizó el catéter de Swan-Ganz y posteriormente se introdujo el monitoreo continuo mediante el sistema PiCCO, con el que se obtuvo un grupo de ventajas entre ellas: menor invasividad, monitoreo continuo y el uso de nuevas variables como la determinación del ELWI (índice de agua extravascular pulmonar), variación del volumen sistólico (VVS) y el índice de volumen al final de la diástole (GEDI) , con una mejor aproximación a la hemodinámica del paciente.¹³

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, observacional en pacientes receptores de trasplante hepático en el post operatorio inmediato, que ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos del CIMEQ en el periodo comprendido entre enero 2016- enero 2018, en quienes se empleó como método de monitorización hemodinámica el análisis de la curva del contorno arterial del pulso y termodilución transpulmonar mediante el empleo del sistema PiCCO.

Se incluyeron en el estudio 14 pacientes receptores de trasplante hepático que en su post operatorio inmediato fueron trasladados a la unidad de cuidados intensivos que cumplieron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

Pacientes con monitorización hemodinámica mediante el sistema PiCCO durante más de 48 horas.

Criterios de exclusión

Pacientes que no fueron receptores de trasplante hepático ortotópico de donante cadavérico.

Pacientes en quienes no se empleó el sistema PiCCO como método de monitoreo hemodinámico.

Pacientes con monitorización hemodinámica mediante el sistema PiCCO por un periodo menor a 48 horas.

Protocolo para la obtención de muestras y registro de datos

Se procedió a la colocación del sistema PiCCO en los pacientes receptores de trasplante hepático tras su llegada a la unidad de cuidados intensivos.

En cada paciente se efectuaron perfiles hemodinámicos sucesivos, al inicio, que llamaríamos hora cero o ingreso, es decir la primera medición después de colocado el sistema PiCCO, a las 8, 12, 24 y 48 horas, conjuntamente con la toma de sangre arterial para estudios hemogasométricos.

Se obtuvieron un total de 205 perfiles hemodinámicos sucesivos por termodilución transpulmonar y análisis continuo de la onda de pulso mediante el sistema PiCCO.

Se estudiaron las variables:

Edad. en años cumplidos

Sexo: masculino o femenino

Peso. Tomado en kilogramos

Talla. Tomada en metros

Tensión arterial media (TAM): en mmHg

FC (Frecuencia cardiaca): en lat/min

IC: en l/min/m²

GEF. en %

IVS: en ml/m²

GEDV: en ml/m²

ELWI: en ml/Kg

IRVS: en dyn*s*cm⁻⁵*m²

IPVP:

PVC. Medida en mmHg

PO₂/FiO₂

Estado al alta de UCI: Vivo o fallecido

Caracterización del patrón hemodinámico de pacientes con diagnóstico de shock séptico y receptor de trasplante hepático.

Para realizar la caracterización hemodinámica se tomaron las medias de los valores de las variables hemodinámicas al ingreso en los pacientes estudiados.

Para los análisis de correlación entre las variables se tomaron los valores de las 205 mediciones realizadas

Para el análisis de las variables hemodinámicas predictoras de mortalidad en al ingreso y a las 24 horas se tomaron los valores de todas las variables hemodinámicas en los pacientes al ingreso y a las 24 horas.

Técnicas y procedimientos

Para el empleo de la monitorización hemodinámica continua mediante el análisis del contorno arterial del pulso y termodilución transpulmonar a través del sistema PiCCO se requiere de un catéter venoso central y un catéter arterial específico del sistema.

El acceso venoso utilizado puede ser una vena subclavia, yugular o femoral. Existen estudios que validan los resultados obtenidos por termodilución desde una vena femoral, aunque se produce una leve sobreestimación del resultado de GEDV²⁹ Empleamos en nuestro estudio la vena subclavia o yugular indistintamente, a la cual se conectó externamente un sensor capaz de medir la

temperatura de la solución inyectada que se une al cable del sensor de temperatura del interfaz.

Utilizamos la canalización de la arteria femoral con catéter arterial 5.0 French (Pulsicath PV2015L), que además de permitir la medición de la presión arterial, posee un sensor de temperatura en su extremo distal.

El monitor PiCCO calcula el GC por análisis de la curva de TDTP usando la ecuación de Stewart-Hamilton. A partir de la curva se obtiene el tiempo medio de tránsito (Mtt) y el tiempo de la pendiente de descenso exponencial (Dst) del indicador térmico. El producto del GC por el Mtt es igual al volumen térmico intratorácico total (ITTV) y el producto del GC por el Dst es equivalente al volumen térmico pulmonar total (PTV). La resta de ambos corresponde al volumen de las cuatro cámaras cardíacas (GEDV).

Simultáneamente al proceso de termodilución se realiza el análisis del contorno de la onda de pulso arterial, el cual nos determinará la compliance aórtica. Así se calibra el algoritmo utilizado por la tecnología PiCCO, el volumen sucesivo del latido continuo e individual, el volumen del GC y la variación del volumen latido.

Las mediciones por TDTP se efectuaron con inyección manual de 10 ml de solución salina a temperatura menor de 8 grados, en posición supina y la calibración del punto cero fue hecha a nivel de la línea axilar media.

Obtuvimos gracias a estas medidas dos tipos de datos: continuos, los obtenidos por análisis de onda de pulso y puntuales, obtenidos por termodilución:

1-Por termodilución:

GC e IC: Gasto cardíaco y su valor indexado respectivamente. Medido en l/min; l/min/m² Valor normal (VN) de IC 3-5.

GEDV y GEDI: Volumen global de las 4 cámaras al final de diástole y su valor indexado respectivamente. Medido en ml; ml/ m², VN: GEDI 680-800.

EVLW ELWI: Agua pulmonar extravascular y su valor indexado, respectivamente. VN:ELWI 3-7 ml/kg

GEF: Fracción de eyección global, medida en %. VN: 25-35

PVPI: Índice de permeabilidad vascular pulmonar, expresada en %. VN: 1-3

ITBV y ITBI: Volumen de sangre intratorácica (cardíaco y pulmonar), medido en ml y su valor indexado ml /m², respectivamente. VN: ITBI: 850-1000.

2-Por Análisis continuo del contorno de onda de pulso:

GC e IC. Gasto cardiaco continuo y su valor indexado respectivamente. VN: IC 3-5 l/min/m².

SVR y SVRI. Resistencia Vasculat Sistémica expresada en dyn•s•cm⁻⁵ y su valor indexado en dyn•s•cm⁻⁵•m² respectivamente. VN. (IRVS) 1700-2400.

VS y IVS: volumen sistólico en ml y su valor indexado en. ml/m² respectivamente. VN: (IVS) 40-60

Presión Arterial sistólica, diastólica y media. Medida en mmHg

TAM: El resultado de (TAS+2TAD)/3.

Frecuencia cardiaca. (FC) lat/min.

Por consecuente y de diversa manera obtenemos datos de:

Flujo: GC, IC, VS y IVS.

Precarga: GEDV, GEDI, ITBV, ITBI.

Postcarga RVSI y TAM.

Contractibilidad: GEF.

Función órgano: Pulmonar: EVLW, ELWI, PVPI.

Análisis estadístico

La evaluación estadística fue realizada con el programa SPSS 15.0 para Windows.

Para el análisis descriptivo de los patrones hemodinámicos de los pacientes con receptores de trasplante hepático se utilizó la media y desviación estándar para las variables cuantitativas y el porcentaje para las cualitativas.

En el análisis de la correlación se empleó el coeficiente de correlación de Pearson y se consideró un intervalo de confianza de 95%.

Para el análisis de las variables hemodinámicas y su relación con la mortalidad se empleó el método de tablas de contingencia con prueba de Chi cuadrado, determinándose la razón de probabilidades y el intervalo de confianza de 95 %.

Se fijó un nivel de significación de 0.05.

RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 57,1 % de del sexo masculino y 42,8 % del sexo femenino. (Figura) 1.

La edad media fue de 45,4 años

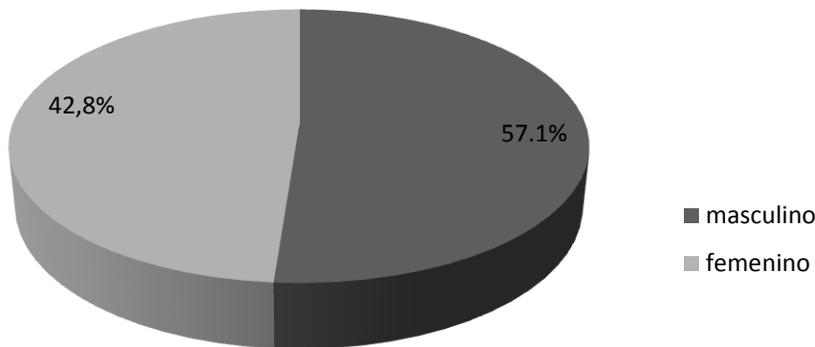


Figura 1: Distribución por sexo

El patrón hemodinámico de los pacientes se muestra en la tabla 1

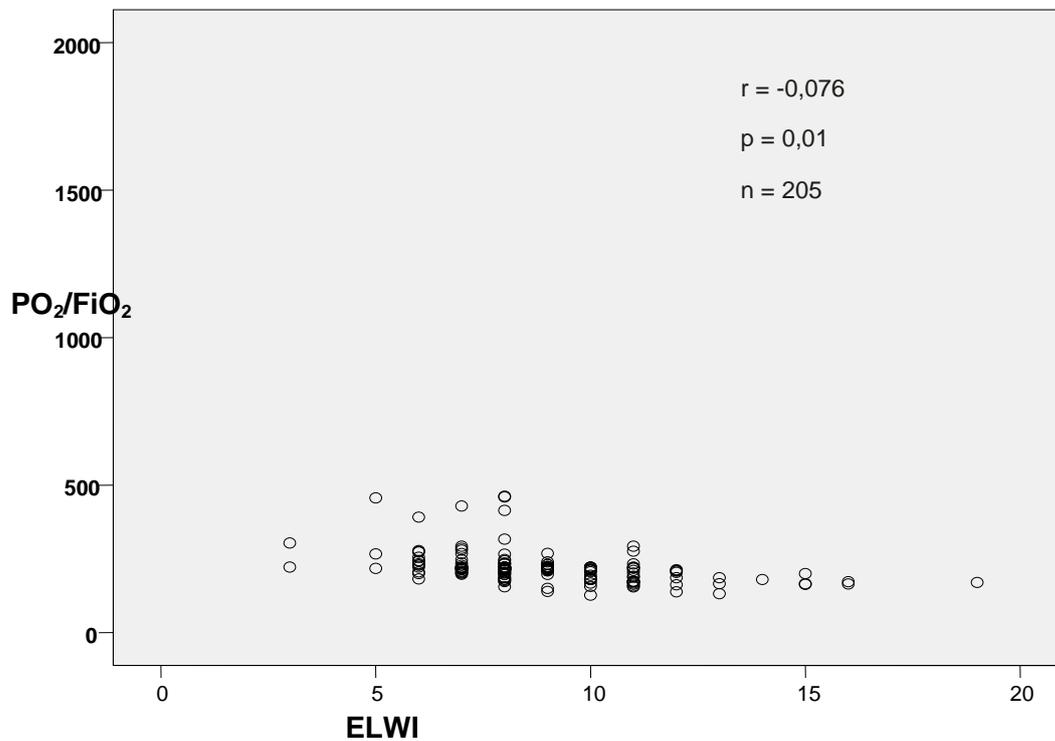
Tabla 1: Parámetros hemodinámicas de los pacientes receptores de Trasplante hepático a su llegada a UCI.

Parámetros hemodinámicas	Mínimo-Máximo	Media	Desviación estándar
TAM(mmHg)	49-110	83	15,93
FC(lat/min)	95-135	107	10,13
IC(l/min/m ²)	1,6-6,6	3,6	1,26
GEF(%)	12-35	25	8,62
IVS(ml/m ²)	20-67	35	14,54
GEDI(ml/m ²)	331-875	547	133,52
PVC(mmHg)	0-14	5,6	3,88

ELWI(ml/Kg)	3-10	7	1,86
IRVS(dyn•s•cm ⁻⁵ •m ²)	1105-3377	1820	549,07
IPVP	1,3-2-7	1,9	0,47

TAM: Tensión arterial media, **FC:** Frecuencia cardiaca, **IC:** Índice cardiaco, **GEF.** Fracción global de eyección, **IVS:** Índice de volumen sistólico, **GEDI.** Índice de volumen al final de la diástole, **PVC:** Presión venosa central, **ELWI.** Índice de agua extravascular pulmonar, **IRVS.** Índice de resistencia vascular sistémica, **IPVP:** Índice de permeabilidad vascular pulmonar.

Como se muestra en la figura 2, la relación entre ELWI y la relación PO_2/FiO_2 mostró una correlación negativa.



ELWI. Índice de agua extravascular pulmonar

Figura 2. Correlación entre el índice de agua extravascular pulmonar y la relación PO_2/FiO_2 en los pacientes estudiados.

La relación entre el Índice de agua extravascular pulmonar y el Índice de permeabilidad vascular pulmonar resultó positiva ($p < 0,001$). (Figura 3).

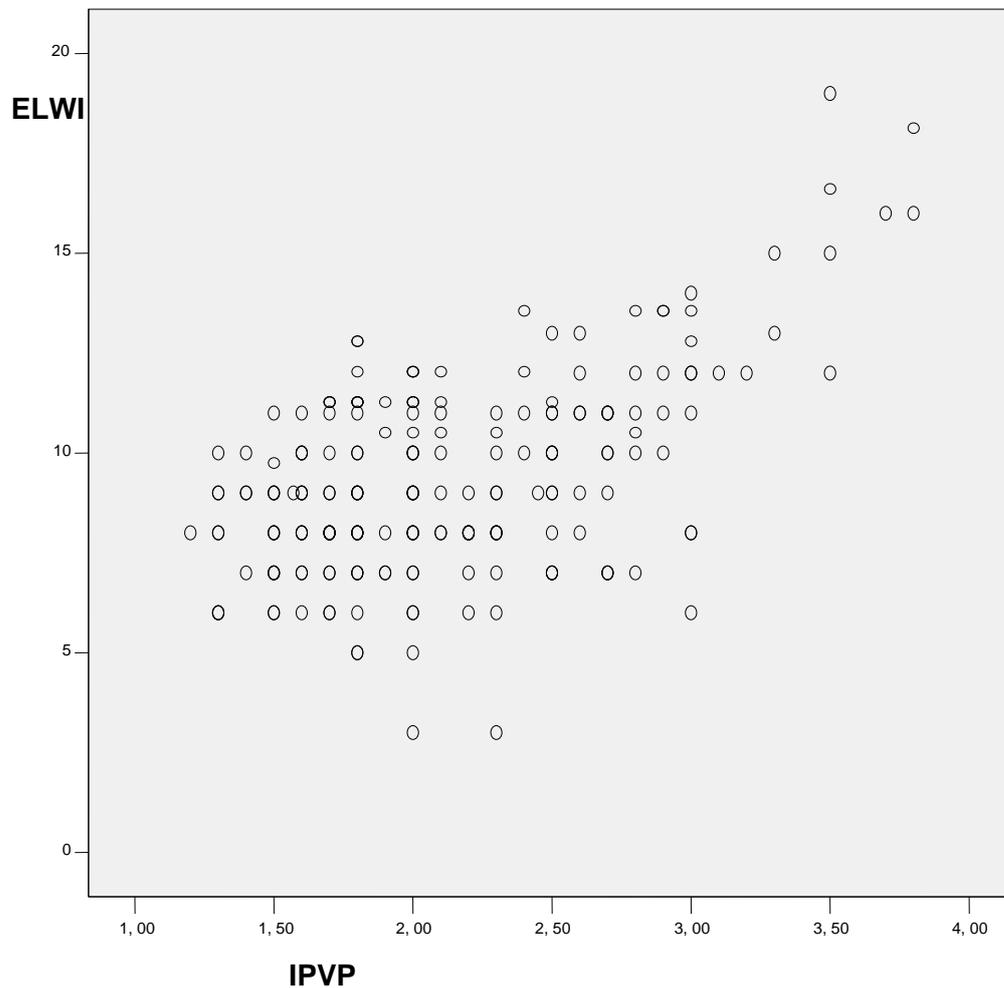


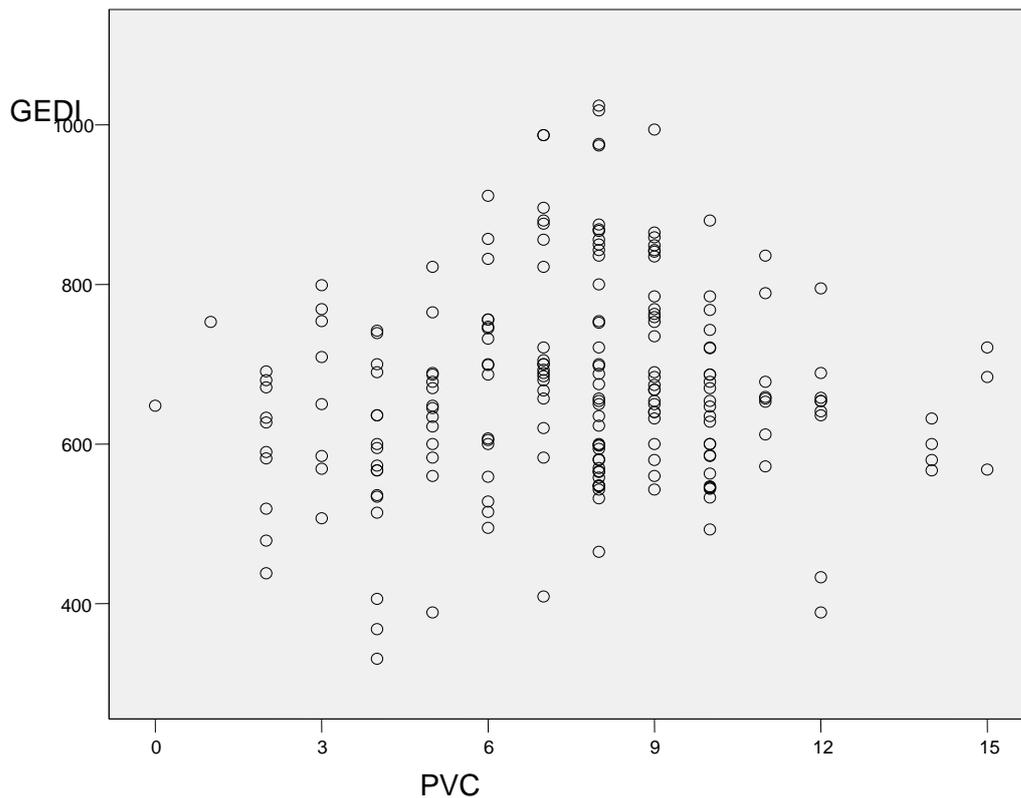
Figura 3: Correlación entre el índice de agua extravascular pulmonar y el índice de permeabilidad vascular pulmonar en los pacientes estudiados.

ELWI: Índice de agua extravascular pulmonar, **IPVP:** Índice de permeabilidad vascular pulmonar

$r = 0,598$

$p < 0,001$

No se encontró asociación entre el índice de volumen cardiaco al final de la diástole y la presión venosa central. (Figura 4).



PVC: presión venosa central

GEDÍ: índice de volumen cardiaco al final de la diástole, PVC: presión venosa central

$r = 0,033$

$p = 0,21$

Figura 4. Correlación entre la presión venosa central y el índice de volumen al final de la diástole en los pacientes estudiados.

Variables hemodinámicas predictoras de mortalidad en cuidados intensivos

En los pacientes receptores de trasplante hepático los factores de riesgo de mortalidad que resultaron significativos fueron el GEF <25 % al ingreso ($p=0,038$) y el IC <3l/min/m² ($p=0,038$). No se encontró ninguna variable hemodinámica predictora de mortalidad significativa a las 24 horas en este grupo de pacientes.

DISCUSIÓN

El patrón hemodinámico de los pacientes con diagnóstico de receptor de trasplante hepático se caracterizó por valores de precarga bajos, con GEDI en 547 ml/m², posiblemente en relación con pérdidas hemáticas y de otros fluidos durante el transoperatorio, con TAM con media de 83 mmHg, FC en 107 lat./min e

IC con una media de $3,6\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$, dentro de límites normales, y con IRVS que de manera general estaban dentro de parámetros normales para una media de $1820\text{ dyn}\cdot\text{s}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{m}^2$.

En cuanto a la función contráctil, es decir GEF, se encontró dentro del límite inferior de la normalidad, para una media de 25 %, Un IVS con valores medios por debajo del límite inferior en relación con la disminución de la precarga. El ELWI se caracterizó por presentar valores normales, para una media de $7\text{ml}/\text{Kg}$, e IPVP también normal, con una media de 1,9.

Esta caracterización hemodinámica de los pacientes trasplantados difiere de lo revisado en la literatura,¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷ no correspondiéndose con las características hemodinámicas de los pacientes cirróticos, portadores de hepatopatías crónicas.

Existe un estado hiperdinámico manifestado por aumento del GC y disminución de la resistencia vascular sistémica, disminución de la TAM⁴⁰. Las manifestaciones de insuficiencia cardíaca no son características en estos pacientes, debido a la marcada vasodilatación periférica que disminuye la postcarga del ventrículo izquierdo.¹⁸⁻²⁰

Otro ejemplo de ello es un estudio que se realizó en nuestro centro que incluyó a los primeros cien trasplantes, evidenciándose que estos pacientes en el posoperatorio presentaron un estado hiperdinámico con alto volumen minuto cardíaco y baja resistencia periférica.²⁶ Diferencia esta posiblemente en relación con el uso de amins durante el transoperatorio, el tamaño reducido de nuestra muestra, así como el tiempo de transoperatorio y pérdidas hemáticas durante el mismo.

Concluyendo, el patrón hemodinámico de los pacientes receptores de trasplante hepático en el postoperatorio inmediato se caracterizó por valores bajos de precarga. Sin embargo, es de señalar que el ELWI estuvo en el límite superior de la normalidad, lo que al tener en cuenta los estados de hipoalbuminemia que acompañan a las hepatopatías terminales posiblemente de haber alcanzado mayores valores de GEDI como metas, se hubiera asociado a un ELWI elevado, lo que demuestra la utilidad del empleo del monitoreo hemodinámico a través del sistema PiCCO en este tipo de pacientes.

La correlación negativa hallada entre ELWI y la relación PO_2/FiO_2 demuestra la importancia de esta variable en la valoración del edema pulmonar en el paciente crítico, por su estrecha relación con los parámetros de oxigenación, disponible en forma continua a la cabecera del paciente, obtenida a través de este método de monitoreo hemodinámico, que pudiera servir de guía en la terapéutica y conducta a seguir con estos pacientes de manera precoz, así como para un mejor empleo de estrategias ventilatorias.

La correlación entre ELWI e IPVP, positiva, evidenció que en la medida que la permeabilidad vascular pulmonar aumentó, se propició la salida de líquido al intersticio pulmonar. Parámetros hemodinámicos que pudieran orientar hacia la toma de decisiones en cuanto a la administración de volumen y al empleo de técnicas de hemofiltración.

El resultado hallado sobre la no asociación entre el el GEDI y PVC puede ser comparado y relacionado con lo hallado en la literatura revisada. En un estudio de la Unidad de Medicina Intensiva del Hospital Virgen de las Nieves en Granada, España,⁴⁵ donde realizaron una comparación entre las presiones de llenado ventricular y el volumen sanguíneo intratorácico en pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el que el análisis se llevo a cabo mediante el coeficiente de correlación de Pearson entre los cambios de la PVC, y ITBVI y los del IC entre la determinación basal y la post-fluido, reportaron una correlación estadísticamente significativa para el ITBVI. Es decir que en estos pacientes el volumen sanguíneo intratorácico fue mejor predictor de la precarga que las presiones de llenado ventricular.

Otro estudio chileno del Departamento de Paciente Crítico, de la Clínica Alemana de Santiago de Chile, comparó el volumen sanguíneo intratorácico y la presión arterial de oclusión pulmonar como estimadores de precarga cardíaca en pacientes críticos, donde se observó una correlación positiva significativa entre Δ ITBVI y Δ IC-PiCCO.^{21,22}

En resumen no existe correlación entre el GEDI y PVC, lo que adicionado a lo revisado en la literatura apoya que la medición de PVC no es un buen indicador de precarga y valida la utilidad del sistema PiCCO en el aporte de información fiable sobre el estado de la precarga mediante el monitoreo del GEDI.

En los pacientes receptores estudiados encontramos de igual manera que aquellos que al ingreso presentaron una GEF<25%, tuvieron mayor riesgo de fallecer, así como los que presentaron un IC menor de 3l/min/m².

Para las 24 horas no se encontró ningún factor de riesgo de mortalidad, dato este que pudiera posiblemente estar en relación con el tamaño reducido de la muestra.

Este resultado brinda valor a la estrategia de estudios de función cardiaca pretrasplante.²³⁻²⁴ En pacientes con hepatopatías crónicas ha sido descrita la miocardipatía cirrótica.²⁵ Los eventos adversos debido a ello aún no han sido bien caracterizados, pero la evidencia sugiere que algunas de las complicaciones cardiovasculares durante la cirugía y en el postoperatorio son causadas por una inadecuada respuesta fisiológica al estrés.^{26,27}

El desarrollo de nuevos métodos de monitoreo hemodinámico provee información confiable acerca del estado cardiovascular en estos pacientes, como por ejemplo el empleo de ecocardiografía transesofágica y ecoestrés, pues con la realización de ecografía convencional pueden no ser diagnosticadas estas afecciones cardiacas, por existir un patrón hiperdinámico con bajas resistencias periféricas y alto GC que las enmascaran.^{28,29-31}

Nuestro hallazgo justifica el estudio previo adecuado, en estos pacientes que puede llegar incluso a estudios de coronariografía y el monitoreo precoz de la función cardiaca post trasplante.

CONCLUSIONES

Los pacientes receptores de trasplante hepático, se caracterizaron por presentar una disminución de la precarga, así como disminución de la contractilidad. Lo que justifica la necesidad de un monitoreo hemodinámico continuo para un adecuado manejo de estos pacientes, proporcionado por el uso del PiCCO con variables de monitoreo no incluidas en otros sistemas de monitorización. Con el aumento del ELWI se constató una disminución en la relación PO₂/FiO₂, que apoya la importancia del empleo del sistema PiCCO como método de monitoreo hemodinámico, al brindarnos la posibilidad de obtener esta nueva variable que

nos pudiera guiar en la terapéutica y conducta a seguir con estos pacientes para un mejor empleo de estrategias ventilatorias y de técnicas de hemofiltración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Giacomani P, Mardonez J. Monitorización Hemodinámica. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Medicina. Programa de Medicina Intensiva. Apuntes de Medicina Intensiva. 2008.
2. Lovesio C, Dogliotti A, Bonaccorsi H. El Monitoraje Hemodinámico. Medicina Intensiva. Buenos Aires: El Ateneo; 2010.
3. Valenzuela F, Bohollo R, Monge I, Gil A. Actualización en sepsis. M Intensiva. 2005 Abril 29; 03:192-200.
4. Cruz K, Franklin C. The pulmonary artery catheter: uses and controversies. Crit Care Clin 2010; 17: 271-91.
5. García S, Sánchez V. Método de Termodilución Transpulmonar (PiCCO) para la monitorización hemodinámica del paciente crítico. ISSN 1138-7262, 2015; Vol. 10, págs.57-64.
6. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. Am J Respir Crit Care Med. 2013;162:134-8.
7. Robles CJ, Pachón M, Vega V, Fr Javier R. Manejo del PiCCO®. Hemodinámica en UCI: Segunda Época CA N°11 Enero - Febrero de 2016.
8. Mitchell JP, Schuller D, Calandrino FS, Schuster P. Improved outcome based on fluid management in critically ill patients requiring pulmonary artery catheterization. Am Rev Respir Dis. 2002;145:990-8.
9. Michard F, Alaya S, Zarka V, Bahloul M, Richard C, Teboul JL: Global end-diastolic volume as an indicator of cardiac preload in patients with septic shock. *Chest* 2003, 124:1900-190.
10. González L, Abdo A, López O, Samada M, Ramos L, Castillo J, et al. Liver Transplantation at the Cuban Center for Medical and Surgical Research. Transplantation Proceedings. 2005; 37:1505-6.

11. Abdo A, González L, López O, Pérez-Bernal J, Castellanos R, et al. Factores predictivos de las complicaciones neurológicas en el postrasplante hepático inmediato: experiencia en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas de Cuba. *Rev Neurol.* 2003; 37(1):18-21.
12. Abdo A, González L, López O, Pérez-Bernal J, Castellanos R, et al. Complicaciones médicas en el postoperatorio inmediato de trasplante hepático: experiencia en el centro de investigaciones médico quirúrgicas de cuba en los primeros 100 Trasplantes. *Actualización en Trasplantes; Sevilla. España .2006.p.536-538.*
13. Lovesio C. *Trasplante hepático. Medicina Intensiva. 5ta ed.* Buenos Aires: El Ateneo; 2007.
14. Schmidt S, Westhoff TH, Hofmann C, Schaefer J-H, Zidek W, Compton F, et al. Effect of the venous catheter site on transpulmonary thermodilution measurement variables. *Crit Care Med.* 2015;35:783-6.
15. Valenzuela F, Bohollo R, Monge I, Gil A. *Actualización en sepsis. M Intensiva.* 2016 Abril 29; 03:192-200.
16. Hollenberg S, Camden NJ. Haemodynamic monitoring in shock and implications for management. 8th International Consensus Conference Expert text. 27-28 April, Paris, France, 2012.
17. Dincer D, Besisk F, Demirkol O, Demir K, Kaymakoglu S, Cakaloglu Y, Okten A. Relationships between hemodynamic alterations and Child-Pugh Score in patients with cirrhosis. *Hepatogastroenterology* 2014; 52:1521–5.
18. Matthieu B, Nouette-Gaulain MD, Cottenceau PhD, Vallet A, Cochard JF, Philippe R, Sztark F. Cardiac Output Measurement in Patients Undergoing Liver Transplantation: Pulmonary Artery Catheter Versus Uncalibrated Arterial Pressure Waveform Analysis. *Anesth Analg.* 2012; 106:1480 –6.
19. F Manzano, Pola G, Jiménez MM, Quintana M, Delgado G, Machado J, et al. Comparación entre las presiones de llenado ventricular y el volumen sanguíneo intratorácico como estimación de la precarga en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca. *Anaesth Intensive Care.* 2007, 123:635-641
20. Chockalingam A, Mehra A, Dorairajan S, Dellsperger KC. Acute left ventricular dysfunction in the critically ill. *Chest.* 2010 Jul; 138(1):198-207.

21. Blei AT, Mazhar S, Davidson CJ, Flamm SL, Abecassis M, Gheorghide M. Hemodynamic evaluation before liver transplantation: insights into the portal hypertensive syndrome. *J Clin Gastroenterol*. 2007 Nov-Dec; 41 Suppl 3:S323-9.
22. Biancofiore G, Mandell MS, Rocca GD. Perioperative considerations in patients with cirrhotic cardiomyopathy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010 Apr; 23 (2):128-32.
23. Chung FT, Lin SM, Lin SY, Lin HC. Impact of extravascular lung water index on outcomes of severe sepsis patients in a medical intensive care unit. *Respir Med*. 2008 Jul; 102(7):956-61. Epub 2008 Apr 7.
24. Shure D. Pulmonary artery catheters: peace at last? *N Engl J Med* 354:2273-2006.
25. Warner Stevenson L. Are hemodynamic goals viable in tailoring heart failure therapy? *Circulation* 113:1020-2006.
26. Lamia B, Chemla D, Richard C. Clinical review: Interpretation of arterial pressure wave in shock states. *Critical Care* 9:601-2005.
27. Magder S. Central venous pressure monitoring. *Curr Opin Crit Care* 12:219-2006.
28. Magder S. Central venous pressure: a useful but not so simple measurement. *Crit Care Med* 34:2224-2006.
29. Michard F. Echo and PICCO: friends or foe? Vincent J. Edit. 2005 Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine. Springer, Berlin, 2005.
30. Monnet X, Angue N, Naudin B, Jabot J, Richard C, Teboul JL. Arterial pressure-based cardiac output in septic patients: different accuracy of pulse contour and uncalibrated pressure waveform devices. *Critical Care* 2010, 14:R109.
31. Antonelli M, Levy M, Andrews PJ, Chastre J, Hudson LD, Manthous C, Meduri GU, Moreno RP, Putensen C, Stewart T, Torres A: Hemodynamic monitoring in shock and implications for management. International Consensus Conference, Paris, France, 27–28 April 2006. *Intensive Care Med* 2007, 33:575-590.

Recibido: 16 de noviembre de 2019

Aceptado: 17 de enero de 2020

Namibia Espinosa Nodarse. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas calle 216, esq 11 B, Playa. La Habana, Cuba.

Correo electrónico: namibiaen@infomed.sld.cu