

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

Comparación de métodos diagnósticos para el tratamiento hemodinámico en recién nacidos atérminos y pretérminos utilizando medición de venas cavas, lactato y criterios clínicos en el servicio de Neonatología del Hospital Pablo Arturo Suarez de Noviembre 2019 a Enero 2020. Quito-Pichincha-Ecuador

Geyson Gustavo Deley Muñoz

**Fabricio González-Andrade, MD, Ph.D.
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Neonatólogo

Quito, 11 de marzo de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Comparación de métodos diagnósticos para el tratamiento hemodinámico en recién nacidos a término y pretérminos utilizando medición de venas cavas, lactato y criterios clínicos en el servicio de Neonatología del Hospital Pablo Arturo Suarez de Noviembre 2019 a Enero 2020. Quito-Pichincha-Ecuador

Geyson Gustavo Deley Muñoz

Firmas	
Fabricio González-Andrade, MD, Ph.D. Director del trabajo de Titulación, Escuela de Especialidades Médicas, Colegio de Ciencias de la Salud, USFQ	<hr/>
Luis Eguiguren, MD Vicedecano COCSA / Director Académico de la Escuela de Especialidades Médicas, USFQ	<hr/>
Gonzalo Mantilla, MD Decano del Colegio de Ciencias de la Salud, USFQ	<hr/>
Hugo Burgos, Ph.D. Decano del Colegio de Posgrados, USFQ	<hr/>

Quito, 11 de marzo de 2020

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Geyson Gustavo Deley Muñoz

Código de estudiante: 00204024

C. I.: 1712923778

Lugar, Fecha Quito, 11 de marzo de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño para mi familia; Gianni, Gustavo, Gabriel, de manera especial a mi esposa; quien siempre estuvo presente en el caminar de mi vida, dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres Pedro e Inés que con apoyo incondicional, amor y confianza inculcaron en mi que todas las metas grandes necesitan grandes sacrificios.

Agradecimientos

Todo este esfuerzo y dedicación, no hubiera llegado a su fin sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos difíciles, primero y antes que todo, dar gracias a dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, gracias a mi tutor Dr Fabricio Gozanlez que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo

Resumen

Resumen

Contexto: En la actualidad no se dispone de un único criterio para valorar el estado hemodinámico de los pacientes recién nacidos a término y pretérminos, de igual manera las distintas variables en el grupo de los recién nacidos como su edad gestacional, peso al nacimiento, periodos de adaptación, cambios de la circulación fetal a la neonatal, pinzamiento del cordón umbilical, su forma de nacimiento y las patologías propias del periodo neonatal, hacen que la clasificación de su estado hemodinámico sea un reto para el personal de salud. Es por ello que en busca de simplificar, protocolizar su manejo, y mejorar los tiempos de reconocimiento se disminuirán las complicaciones que acarrearán un mal estado hemodinámico, junto con la reducción de comorbilidades.

Material y métodos: Es un estudio Epidemiológico, transversal, descriptivo observacional, con 2 cohortes de pacientes. Transversal. Participarán los neonatos a término y pretérmino, atendidos en la Unidad de Neonatología del Hospital Pablo Arturo Suárez, durante los meses comprendidos entre Diciembre 2019 y Enero 2020.

Resultados esperados: la vigilancia del estado hemodinámico con signos clínicos, lactato y medición de flujos de vena cava, puede ayudar a obtener un diagnóstico más preciso, temprano y evitar que la repercusión de un mal estado hemodinámico cambie el pronóstico de los pacientes en el periodo neonatal.

Palabras claves: neonato, hemodinámica, lactato, presión arterial, llenado capilar, frecuencia cardíaca, diuresis horaria, flujo vena cava.

Abstract

Context: At present, there is no single criterion available to assess the hemodynamic status of newborn infants and preterm infants, as well as the different variables in the group of newborns, such as gestational age, birth weight, and periods of birth. Adaptation, changes in the fetal to the neonatal circulation, umbilical cord impingement, its birth shape and the pathologies of the neonatal period, make the classification of the hemodynamic state a challenge for the health personnel. That is why, in order to simplify, protocolize its management, and improve recognition times, the complications that lead to poor hemodynamic status will be reduced, along with the reduction of comorbidities at hospital discharge.

Material and methods: This is an epidemiological, cross-sectional, descriptive observational study, with 2 patient cohorts. Cross. The newborn to term and Preterm neonates, assisted at the Neonatal Unit of the Pablo Arturo Suarez Hospital, will participate during the months between April and September 2019.

Expected results: monitoring of the hemodynamic status with clinical signs, lactate and measurement of vein flows cava, can help to obtain a more accurate diagnosis, early and prevent the repercussion of a bad hemodynamic state change the prognosis of patients in the neonatal period.

Key words: neonatal, hemodynamic, lactate, blood pressure, capillary refill, heart rate, hourly diuresis , flow vena cava.

Abstract

Tabla de contenido

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción	12
Sujetos y Métodos	14
Resultados.....	16
Discusión	21
Conclusiones.....	23
Referencias.....	24
ÍNDICE DE ANEXOS.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de las características de los neonatos en relación al uso o no de inotrópicos.	17
Tabla 2. Distribución de las características del estado hemodinámica de los neonatos en relación al uso o no de inotrópicos.....	18
Tabla 3. Comparación del FVCI y FVCS en relación a las características del estado hemodinámica.....	19

Índice de Figuras

Gráfico 1. Relación multivariante de parámetros estado hemodinámica y uso de inotrópicos.	20
---	-----------

Introducción

Para mantener el estado hemodinámico necesitamos; presión arterial, resistencias vasculares y perfusión tisular adecuadas, las mismas que están influenciadas por la edad gestacional, peso al nacer, una adecuada adaptación extrauterina, fármacos o la adecuada hemodinamica materna, por lo que, precisar la normalidad solo con criterios clínicos resulta complejo, dado que el rango fisiológico normal de presión sanguínea, es desconocido tanto en el prematuro como en el recién nacido de término (1,2). La presión arterial es el producto del flujo por la resistencia vascular sistémica y el flujo es dependiente de la precarga, la contractilidad, el volumen sistólico y la poscarga, por lo que la caída de la presión arterial, puede ser secundaria a: un bajo gasto cardíaco, baja resistencia vascular o a ambos (3,4).

La vigilancia hemodinámica del recién nacido, con frecuencia incluye la presión arterial, diuresis, frecuencia cardíaca, llenado capilar, ácido láctico, los cuales presentan numerosas limitaciones y son solo variables dependientes de la perfusión tisular (5,6). El recién nacido puede presentar diversos problemas hemodinámicos cuya fisiopatología es compleja como variable, y en ocasiones, poco predecible tras la valoración clínica. Por ello, la interpretación de estos parámetros puede llevar a conclusiones erróneas y a la adopción de estrategias terapéuticas incorrectas en los paciente inestables (7). La ecocardiografía funcional para la valoración de flujos de venas cavas es una técnica de valoración hemodinámica que se añadira a la monitorización habitual para guiar al clínico en sus intervenciones terapéuticas en la unidad de cuidados intensivos neonatales.(8,9).

El rol de la ecocardiografía en las unidades de cuidados intensivos neonatales estaba destinada a ser realizada por el cardiólogo pediatra y usada tan solo para el diagnóstico y control de las cardiopatías congénitas, en la actualidad son los neonatólogos quienes se han interesado en la evaluación ecocardiográfica de la inestabilidad hemodinámica dado que al tratarse de una valoración dinámica con un método no invasivo, que aporta información complementaria a la clínica y en tiempo real, pasa a ser fundamental para el manejo adecuado y mas oportuno al neonato en estado critico. (10-12)

El primer mecanismo compensatorio a la adaptación extrauterina es el aumento del cronotropismo, debido a un inotropismo escaso por un miocardio inmaduro y receptores poco sensibles, por lo que se sustenta el uso de drogas vasoactivas que ayudan a mantener la resistencia vascular periféricas y precarga; para mantener un gasto cardiaco adecuado acompañado de un gasto urinario normal y sin producción de ácido láctico. En condiciones de inestabilidad hemodinámica la caída de la resistencia vascular periférica promueven la oliguria, el metabolismo anaerobio aumenta la producción de ácido láctico, bajando la presión media arterial y prolongando el llenado capilar, haciendo que la respuesta cronotrópica no compense las necesidades, por lo que se necesita el uso de drogas vasoactivas para restablecer su función, evento que puede ser identificado de inmediato y la respuesta a su tratamiento, por la medición del flujo de las venas cavas. (13-16)

Sujetos y Métodos

Diseño de la investigación

Se trata de un estudio, transversal, epidemiológico y observacional 2 grupos de cohorte

Localización

Servicio de Neonatología del Hospital Pablo Arturo Suarez, recolección de datos de Noviembre 2019 a Enero 2020

Participantes

Criterios de inclusión

1. Todos los recién nacidos de ambos sexos, a término y pretermino nacidos en el Hospital Pablo Arturo Suarez.
2. Pacientes con alteración hemodinámica (frecuencia cardiaca mayor a 180 lxm o menor de 100 lxm, llenado capilar mayor de 3 segundos, diuresis menor de 1ml/kg/h, Lactato superior a 1 mg/dl, Tensión Arterial Media menor de 35 mm

Criterios de exclusión

- Todos los recién nacidos, a término y pretermino que no nacieron en el Hospital Pablo Arturo Suarez.
- Pacientes sin alteración hemodinámica

Criterios de eliminación

1. Recién nacidos en el los datos de las variables se encuentren incompletos, inconsistentes o incoherentes.
2. Recien nacidos cuyas madres no consientan que su hijo forma parte de el estudio.

Tamaño del Estudio

En el Hospital Pablo Arturo Suarez nacen cada año 700 neonatos y sabiendo que según el consenso de la Sociedad Iberoamericana de Neonatología (SIBEN) el 10 % de los

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

recien nacidos presenta inestabilidad hemodinamica, con una sensibilidad de 95% el tamaño de la muestra serian 110 pacientes (55 a términos y 55 preterminos)

En donde:

$$N = 700$$

$Z_{\alpha} = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (10% = 0,2)

$q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)

e = precisión, margen de error (5%).

Método estadístico

Los análisis se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS versión 25, se utilizaron estadísticas descriptivas, utilizando tablas, representando las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas. En estadística inferencial se realizaron análisis bivariantes, para las variables cualitativas donde se compararon proporciones se empleó la prueba Chi-cuadrado; para las variables cuantitativas se utilizó la prueba t de muestras independientes dado que las variables FVCI y FVCS presentaron distribución normal; para el análisis multivariante se empleó Componentes Principales Categórico (CATPCA). La significancia estadística para comparar proporciones y medias se estableció para p-valor $<0,05$.

Criterios Éticos: el presente trabajo respeta todos los criterios bioéticos y tiene la aprobación del CEISH-USFQ

Resultados

Con el fin de probar que la medición ecográfica del Flujo de la Vena Cava (FVC) es útil para el tratamiento manejo del paciente neonatal hemodinamicamente inestable, la muestra quedó conformada por 110 recién nacidos atendidos en el servicio de neonatología del Hospital Pablo Arturo Suarez en el periodo noviembre 2019 a enero 2020. Quito-Pichincha – Ecuador.

Tabla 1. Distribución de las características de los neonatos en relación al uso o no de inotrópicos.

Características de los neonatos	Total	Uso de inotrópicos		p-valor
		Sí	No	
Sexo (n (%)) ^{1/}				
Masculino	52 (47,27)	35 (67,31)	17 (32,69)	
Femenino	58 (52,73)	33 (56,90)	25 (43,10)	0,262
Edad gestacional (media (DE)) ^{2/}	37 (2)	36 (3)	37 (2)	0,272
Peso al nacer (media (DE)) ^{2/} gr	2.452 (509)	2.377 (510)	2.575 (488)	0,047**
Bajo peso al nacer (n (%)) ^{1/}				
Sí	65 (59,09)	42 (64,62)	23 (35,38)	0,468
No	45 (40,91)	26 (57,78)	19 (42,22)	
Prematuro (n (%)) ^{1/}				
Sí	58 (52,73)	38 (65,52)	20 (34,48)	0,399
No	52 (47,27)	30 (57,69)	22 (42,31)	
Categoría de los prematuro (n (%)) ^{1/}				
Leve	31 (53,45)	16 (51,61)	15 (48,39)	0,017*
Moderado	27 (46,55)	22 (81,48)	5 (18,52)	
Alteraciones hemodinámicas maternas (n (%)) ^{1/}				
Sí	71 (65,14)	48 (67,61)	23 (32,39)	0,072
No	38 (34,86)	19 (50,00)	19 (50,00)	

Nota: DE=Desviación Estándar; 1/ basada en la prueba de homogeneidad del estadístico Chi-cuadrado * diferencias significativas en la proporción de uso de inotrópicos p-valor<0,05; 2/ basada en la prueba t de muestras independientes, ** diferencias significativas en las medias entre el uso o no de inotrópicos p-valor<0,05

Fuente: Historia Clínica Hospital Pablo Arturo Suarez

La tabla 1 muestra que las variables peso bajo al nacer y prematuridad moderada presentan un valor estadísticamente significativo para el uso de inotrópicos. Las demás variables no presentan valor estadísticamente significativo.

Tabla 2. Distribución de las características del estado hemodinámico de los neonatos en relación al uso o no de inotrópicos.

Características del estado hemodinámico	Total	Uso de inotrópicos		p-valor
		Sí	No	
FC (n (%)) ^{1/}				
>180	86 (82,69)	48 (55,81)	38 (44,19)	0,000*
<100	18 (17,31)	18 (100,00)	0 (0,00)	
Gasto urinaria (n (%)) ^{1/}				
>1ml/kg/h	96 (87,27)	54 (56,25)	42 (43,75)	0,000*
<1ml/kg/h	14 (12,73)	14 (100,00)	0 (0,00)	
TAM < 35 mmHg (n (%)) ^{1/}				
Sí	65 (59,09)	60 (92,31)	5 (7,69)	0,000*
No	45 (40,91)	8 (17,78)	37 (82,22)	
Ácido láctico (n (%)) ^{1/}				
<1 mmol/L	21 (19,44)	5 (23,81)	16 (76,19)	0,000*
>1 mmol/L	87 (80,56)	63 (72,41)	24 (27,59)	
Llenado capilar >3seg (n (%)) ^{1/}				
Sí	44 (40,00)	34 (77,27)	10 (22,73)	0,006*
No	66 (60,00)	34 (51,52)	32 (48,48)	
FVCI (media (DE)) ^{2/}	0,35 (0,14)	0,27 (0,09)	0,46 (0,13)	0,000**
FVCS (media (DE)) ^{2/}	0,37 (0,17)	0,31 (0,14)	0,48 (0,17)	0,000**
FVCI (n (%)) ^{1/}				
<0,40	66 (60,00)	57 (86,36)	9 (13,64)	0,000*
≥0,40	44 (40,00)	11 (25,00)	33 (75,00)	
FVCS (n (%)) ^{1/}				
<0,40	58 (52,73)	50 (86,21)	8 (13,79)	0,000*
≥0,40	52 (47,27)	18 (34,62)	34 (65,38)	

Nota: DE=Desviación Estándar; 1/ basada en la prueba de homogeneidad del estadístico Chi-cuadrado * diferencias significativas en la proporción de uso de inotrópicos p-valor<0,05; 2/ basada en la prueba t de muestras independientes, ** diferencias significativas en las medias entre el uso o no de inotrópicos p-valor<0,05. **FVCI**: flujo vena cava Inferior. **FVCS**: flujo vena cava superior

Fuente: Historia Clínica Hospital Pablo Arturo Suarez

La tabla 2 muestra que las variables; frecuencia cardiaca, gasto urinario, tensión arterial media, ácido láctico, llenado capilar, flujo de vena cava superior, flujo de vena cava inferior tienen valores estadísticamente significativos.

Tabla 3. Comparación del FVCI y FVCS en relación a las características del estado hemodinámica.

Características del estado Hemodinámica	FVCI		FVCS	
	Media (DE)	p-valor	Media (DE)	p-valor
FC (n (%))				
>180	0,36 (0,15)	0,000*	0,39 (0,17)	0,009*
<100	0,26 (0,07)		0,28 (0,14)	
Gasto urinaria (n (%))				
>1ml/kg/h	0,36 (0,15)	0,000*	0,38 (0,17)	0,024*
<1ml/kg/h	0,26 (0,07)		0,30 (0,11)	
TAM < 35 mmHg (n (%))				
Sí	0,28 (0,11)	0,000*	0,31 (0,14)	0,000*
No	0,43 (0,14)		0,46 (0,17)	
Ácido láctico (n (%))				
<1 mmol/L	0,41 (0,14)	0,011*	0,47 (0,17)	0,003*
>1 mmol/L	0,32 (0,14)		0,34 (0,16)	
Llenado capilar >3seg (n (%))				
Sí	0,31 (0,15)	0,054	0,32 (0,17)	0,008*
No	0,36 (0,14)		0,41 (0,16)	

Nota: DE= Desviación Estándar; basada en la prueba t de muestras independientes, ** diferencias significativas en las medias de FVCI o FVCS p-valor<0,05. **FVCI**: flujo vena cava Inferior. **FVCS**: flujo vena cava superior

Fuente: Historia Clínica Servicio Neonatología Hospital Pablo Arturo Suarez

La tabla 3 muestra que las comparaciones del FVCI y FVCS con la frecuencia cardiaca, gasto urinario, tensión arterial media, ácido láctico, llenado capilar, tienen valor estadísticamente significativo, a excepción para Llenado capilar >3seg en FVCI.

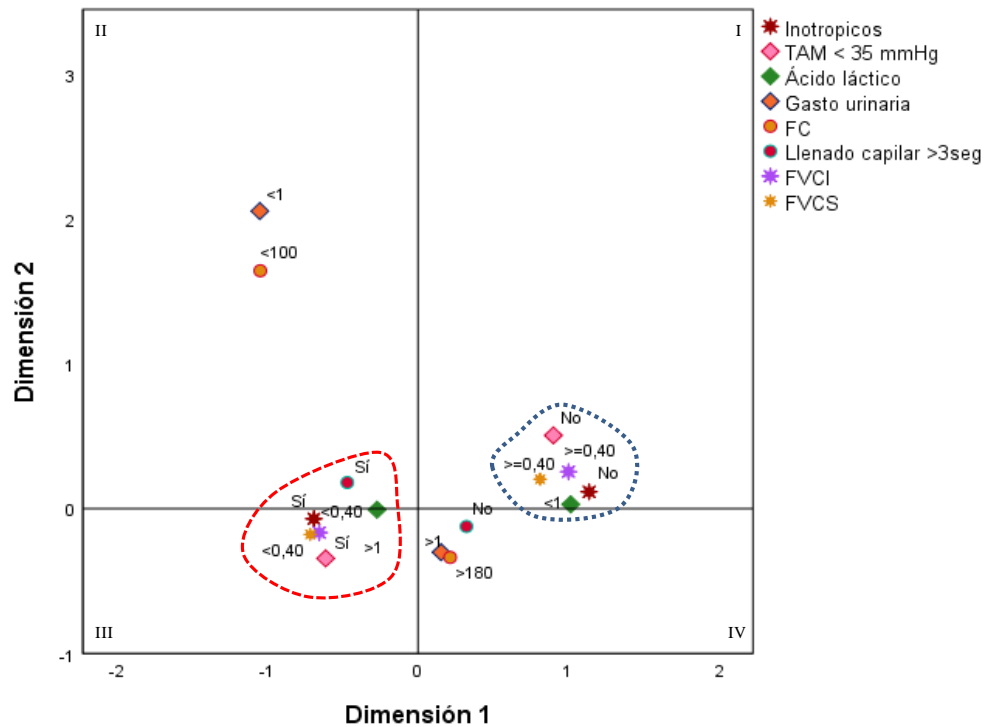


Gráfico 1. Relación multivariante de parámetros estado hemodinámica y uso de inotrópicos.

Nota: Basado en el análisis multivariante de Componentes Principales Categórico (CATPCA). **FVCI**: flujo vena cava Inferior. **FVCS**: flujo vena cava superior

Fuente: Historia Clínica Hospital Pablo Arturo Suarez

Se utilizó el análisis multivariante de Componentes Principales Categóricos (CATPCA) con el fin de caracterizar el estado hemodinámica y el uso de inotrópicos, las cuales dieron significativas en el análisis bivariante.

La dimensión uno (1) del gráfico bidimensional discrimina el uso o no de inotrópicos y las categorías de los parámetros hemodinámicos TAM <35 mmHg, ácido láctico, llenado capilar, FVCI y FVCS.

La dimensión dos (2) discrimina entre las categorías de gasto urinaria y FC.

En el cuadrante II y III se observó que el uso de inotrópicos se asocia con FVCI<0,40, FVCS<0,40, TAM <35 mmHg, ácido láctico >1 mmol/L y llenado capilar >3 seg; mientras que en el cuadrante I se tiene que el no uso de inotrópicos se relaciona con con FVCI>0,40, FVCS>0,40, a lo no presencia de TAM <35mmHg y ácido láctico <1 mmol/L

Discusión

Sobre las características de los neonatos se encontró que el peso bajo al nacimiento tuvo un valor estadísticamente significativo para el uso de inotrópicos, esto se explica por la transición de la circulación fetal a la neonatal que es mas lenta y se asocia con modificaciones circulatorias al transferir el intercambio gaseoso de la placenta a los pulmones junto con desarrollo morfológico de los betarreceptores lento.(4,5). El desarrollo fetal cardiaco no presenta diferencias entre el sexo, por lo que se produce una adaptación neonatal por igual. Sin embargo a mayor edad se sabe que la testosterona tiene mayor efecto hipertrófico desarrollando arterias de mayor calibre mientras que la progesterona y los estrógenos tienen mayor efecto hiperplásico. (6,7). La edad gestacional es directamente proporcional a la función cardiaca y una lenta adaptación a la transición, gasto cardiaco bajo son debidos la baja resistencia vascular periférica.(8)

Sobre las características del estado hemodinámico y el uso de inotrópicos, el aumento del cronotropismo es el primer mecanismo compensatorio debido a un inotropismo escaso por un miocardio inmaduro y receptores poco sensible dando a notar la necesidad de inotropicos(9). El gasto cardiaco adecuado asegura un gasto urinario adecuado pero en condiciones de shock la caída de la resistencia vascular periféricas promueven la oliguria al no mantener una adecuada perfusión de las arterias renales necesitando drogas vasoactivas para restablecer su función. La resistencia vascular pulmonar alta en el periodo neonatal cae en condiciones de adaptación optima permitiendo al ventrículo izquierdo su normofunción, pero en cualquier alteración hemodinámica su persistencia promueve la disminución del la presión arterial media mediada por pobre respuesta al oxígeno, prostaglandinas y cambios en el endotelio vascular dejando en claro el requerimiento de inotropicos (10,11).

El ácido láctico al ser un marcador bioquímico del metabolismo anaerobio es indicador de hipoxia citopática atribuida a la pobre respuesta de la función miocárdica traducida en una presión arterial media baja (12,13). El llenado capilar como indicador de la perfusión distal controlado por el endotelio vascular y la resistencia vascular periférica denota de forma indirecta alteración hemodinámica para justificar el uso de

inotropicos (14,15). La precarga es directamente proporcional al volumen sistólico proyectando el gasto cardiaco adecuado, ecográficamente la medición Doppler de la velocidad o flujo a travez de las venas cavas nos indica una hidrodinámica adecuada tendiendo como resultado la valoración directa y dinámica del estado hemodinámico aporte fundamental para el uso de inotropicos(16,17).

Sobre las características del estado hemodinámico y su comparación con los flujos de las venas cavas, la taquicardia tiene relación debido a una actividad parasimpatica y betadrenergica aumentada como compensación, la misma que al aumentar el volumen minuto aumenta la precarga y por consiguiente se traduce en el flujo de venas cavas alterado(1)(18). El pinzamiento umbilical produce un aumento en el flujo sanguíneo renal debido a la disminución de la resistencia vascular renal y al aumento de la presión arterial sistémica favoreciendo la filtración glomerular, si la transición por alguna alteración hemodinámica no es adecuada el gasto urinario baja y al no aumentar la presión sistémica los flujos de cavas también se ven alterados(18,19).

El aumento del acido láctico por el metabolismo anaerobio por el estado de hipoxia se traduce en vasodilatación con la consiguiente baja de presión arterial media que también altera el flujo de las venas cavas. El flujo de las venas cavas esta controlado por una adecuada precarga y resistencias vasculares periféricas, si la perfusión titular baja y con ello se prolonga el llenado capilar por producción inadecuada de oxido nítrico endotelial de el flujo de cavas también se vera afectado. (9)

Sobre el análisis multivariante de parámetros del estado hemodinámico y el uso de inotrópico, la ausencia de: TAM menor de 35 mmHG, acido láctico mayor a 1mmol/L, llenado capilar mayor a 3 segundos y alteración de FVC discrimina el uso de inotropicos debido a que los mecanismos compensatorios dados por el sistema nervioso autónomo, cronotropismo, endotelio vascular y resistencia vasculares periféricas mantienen una homeostasis permitiendo que el flujo de venas cavas se altere (2,18-20).

Conclusión

En los recién nacidos a término y pretérmino con peso bajo y peso adecuado al nacimiento con inestabilidad hemodinámica en general, que fueron evaluados con ultrasonografía para medir el flujo de las venas cavas, la concordancia entre los criterios clínicos y la valoración con ecografía del flujo fue de 0,4 mm/seg en ambos métodos. Esto significa que la medición de los flujos de venas cavas por ecosonografía es útil para la valoración del estado hemodinámico de los pacientes neonatos.

Referencias

1. Waal K, Kluckow M. Functional echocardiography; from physiology to treatment. *Early Hum Dev.* 2010;86(3):149–154. doi:10.1016/j.earlhumdev.2010.01.030
2. El-Khuffash AF, McNamara PJ. Neonatologist-performed functional echocardiography in the neonatal intensive care unit. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2011;16(1):50–60. doi:10.1016/j.siny.2010.05.001
3. Evans N, Gournay V, Cabanas F, et al. Point-of-care ultrasound in the neonatal intensive care unit: international perspectives. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2011;16(1):61–68. doi:10.1016/j.siny.2010.06.005
4. Moss S, Kitchiner DJ, Yoxall CW, Subhedar NV. Evaluation of echocardiography on the neonatal unit. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2003;88(4):F287–F291. doi:10.1136/fn.88.4.f287
5. Sehgal A, Mehta S, Evans N, McNamara PJ. Cardiac sonography by the neonatologist: clinical usefulness and educational perspective. *J Ultrasound Med.* 2014;33(8):1401–1406. doi:10.7863/ultra.33.8.1401
6. Finan E, Sehgal A, Khuffash AE, McNamara PJ. Targeted neonatal echocardiography services: need for standardized training and quality assurance. *J Ultrasound Med.* 2014;33(10):1833–1841. doi:10.7863/ultra.33.10.1833
7. Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, et al. Recommendations for quantification methods during the performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(5):465–577. doi:10.1016/j.echo.2010.03.019
8. Mertens L, Seri I, Marek J, et al. Targeted Neonatal Echocardiography in the Neonatal Intensive Care Unit: practice guidelines and recommendations for training. Writing Group of the American Society of Echocardiography (ASE) in collaboration with the European Association of Echocardiography (EAE) and the Association for European Pediatric Cardiologists (AEPC). *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(10):1057–1078. doi:10.1016/j.echo.2011.07.014

9. Evans N, Kluckow M. Neonatology concerns about the TNE consensus statement. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012;25(2):242–243. doi:10.1016/j.echo.2011.11.006
10. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307–310.
11. El-Khuffash A, Herbozo C, Jain A, Lapointe A, McNamara PJ. Targeted neonatal echocardiography (TnECHO) service in a Canadian neonatal intensive care unit: a 4-year experience. *J Perinatol.* 2013;33(9):687–690. doi:10.1038/jp.2013.42
12. Corredera A, Rodríguez MJ, Arévalo P, Llorente B, Moro M, Arruza L. Ecocardiografía funcional en cuidados intensivos neonatales: experiencia en una unidad española a lo largo de un año [Functional echocardiography in neonatal intensive care: 1 year experience in a unit in Spain]. *An Pediatr (Barc).* 2014;81(3):167–173. doi:10.1016/j.anpedi.2013.11.026
13. O'Rourke DJ, El-Khuffash A, Moody C, Walsh K, Molloy EJ. Patent ductus arteriosus evaluation by serial echocardiography in preterm infants. *Acta Paediatr.* 2008;97(5):574–578. doi:10.1111/j.1651-2227.2008.00745.x
14. Australasian Society for Ultrasound in Medicine. CCPU in neonatal ultra-sound. Available from https://www.asum.com.au/files/public/SoP/Current/Paediatrics_and_Neonatal/Proficiency-and-Appropriate-Use-Statement-for-Neonatal-Ultrasound-G1.pdf. [cited April 18, 2019].
15. Lai WW, Geva T, Shirali GS, et al. Guidelines and standards for performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Task Force of the Pediatric Council of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19(12):1413–1430. doi:10.1016/j.echo.2006.09.001
16. Critchley LA, Critchley JA. A meta-analysis of studies using bias and precision statistics to compare cardiac output measurement techniques. *J Clin Monit Comput.* 1999;15(2):85–91. doi:10.1023/a:1009982611386
17. Chew MS, Poelaert J. Accuracy and repeatability of pediatric cardiac output measurement using Doppler: 20-year review of the literature. *Intensive Care Med.* 2003;29(11):1889–1894. doi:10.1007/s00134-003-1967-9

18. Clark SJ, Yoxall CW, Subhedar NV. Measurement of right ventricular volume in healthy term and preterm neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2002;87(2):F89–F94. doi:10.1136/fn.87.2.f89
19. Waal K, Kluckow M, Evans N. Weight corrected percentiles for blood vessel diameters used in flow measurements in preterm infants. *Early Hum Dev.* 2013;89(12):939–942. doi:10.1016/j.earlhumdev.2013.09.017
20. Whitehall J. Echocardiography by a neonatologist. *Arch Dis Child.* 1999;80(6):580–581. doi:10.1136/adc.80.6.e579

ANEXO Hoja de Recolección de Datos

Estudio, transversal, epidemiológico y observacional, que compara las mediciones de frecuencia cardíaca, tensión arterial, lactato y medición de flujo de vena cava en RN Atermino y prematuros

Modelo de formulario de recolección de información

Formulario No.			
-----------------------	--	--	--

Bloque A. Datos generales					
Id. HCL/código Anonimizado			Fecha de Nacimiento		
Hospital					
Fecha de recolección:					
Sexo	Masculino		Femenino		
Etnia					
Edad Gestacional					
Horas de vida		Peso: gr	Talla: cm		
Antecedente de madre con alteración hemodinámica					
Bloque B. Antecedentes Prenatales					
Bloque C. Datos del estado Hemodinamico					
Prematuro/Atermino	Prematuro		Atérmino		
Frecuencia Cardíaca					
Tension Arterial					
Lactato					
Llenado capilar					
Flujo de Vena Cava Inferior					
Gasto urinario					
Bloque d. Tratamiento					
Inotropicos					
Expansion de Volumen					