

11237



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

2ej

51

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Postgrado
Hospital General Centro Médico
"La Raza" IMSS

VOLUMEN CIRCULANTE DETERMINADO POR LA
DEPURACION DE AGUA LIBRE EN EL NIÑO
POSTOPERADO DE CORAZON CON BOMBA DE
CIRCULACION EXTRACORPOREA

T E S I S
QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN:
P E D I A T R I A M E D I C A
P R E S E N T A:

DR. MIGUEL ANGEL CORDERO MIRANDA



IMSS

Asesor de Tesis: Dr. Arturo Torres Vargas

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

266730



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

VOLUMEN CIRCULANTE DETERMINADO POR LA DEPURACIÓN DE AGUA LIBRE EN EL NIÑO POSTOPERADO DE CORAZÓN CON BOMBA DE CIRULACIÓN EXTRACORPÓREA.

Dr. Arturo Torres-Vargas,¹ Dr. Remigio Veliz Pinto, ² Dra. María de Lourdes Lizalde-Isunza,³ Dr. Miguel Angel Cordero-Miranda.⁴

Departamento de Terapia Intensiva Pediátrica, del Hospital General, Centro Médico Nacional, La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D.F.

¹Jefe de Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica del HG, CMN, La Raza; ²Jefe de la División de Pediatría, del HG, CMN, La Raza; ³Médico adscrito al Servicio de TIP del HG, CMN, La Raza; ⁴Médico Residente de tercer año de Pediatría Médica.

Solicitud de sobretiros: Dr. Arturo Torres Vargas, Departamento de Terapia Intensiva Pediátrica, del Hospital General, Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS, Jacarandas y Vallejo, sin número, Col. La Raza, CP 02990, México, D.F.

AGRADECIMIENTOS :**A MI PADRE:**

Por que de ti, aprendí que la superación y el esfuerzo continuo es la base del éxito personal.

Gracias por tu constante fé en mí.

A MI MADRE :

Gracias por el amor, la paciencia y la ternura que me has brindado, desde los días en que aún ni me conocías.

A MIS PADRES :

Por que ellos me dieron la vida; me brindaron amor, cariño y respeto, la oportunidad de desarrollarme y realizarme; por que gracias a ellos puedo ser lo que soy ahora.

Por que solamente juntos podemos ser una familia.

A MI HERMANO :

Gracias a tí aprendí que la vida hay que vivirla intensamente.

Fue una casualidad en la vida el haber sido hermanos, pero es un privilegio el ser tu amigo.

MI NOVIA, ALEJANDRA :

Por que me encanta lo que soy con ella, y lo que juntos podemos llegar a ser.

A MIS AMIGOS :

Vico, Mora, Jorge, Celeste, Edgardo, Rosa Elena, Gaby, Pepe, Ana, Armando, Pipe, Javier, Gina, Ramón, Juan, Sandra, Liliana, Leo, Lupita, Manuel.

Por que en ocasiones para seguir creciendo los amigos tienen que separarse, pero de una u otra forma siempre estaremos juntos.

DR. EMILIO ESCOBAR PICASO:

Mil cariño, admiración y respeto. Mil gracias por su apoyo.

A MIS NIÑOS:

Por que la razón de ser de este trabajo, y todos estos años de estudio y trabajo, son ustedes.

RESUMEN

Se determinó el volumen circulante en pacientes pediátricos que ingresaron a cirugía cardiaca con bomba de circulación extracorpórea, a través de la depuración de agua libre (CH_2O). Fueron estudiados 10 pacientes, 7 niños y 3 niñas, entre 3 y 14 años. Se determinó la CH_2O antes del evento quirúrgico con una media de $-0.5016\text{mL}/\text{min}$, y posterior a ésta, con una media de -0.14 , con una $p < 0.05$. Se valoró la función renal a través de la depuración de creatinina y fracción de excreción de sodio pre y postquirúrgico, sin variación entre ellos, y con función renal normal. Se correlacionaron los valores de CH_2O con la diferencia de peso y la densidad urinaria antes y después de la cirugía cardiaca así como la presión venosa central estableciéndose una asociación para determinar que existió un aumento del volumen circulante. **Palabras claves:** depuración de agua libre, cirugía cardiaca con bomba de circulación extracorpórea.

SERVICIOS PARTICIPANTES

Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital General,
Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Servicio de Cirugía Cardiorácica del Hospital General,
Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Servicio de Laboratorio del Hospital General,
Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Servicio de Laboratorio del Hospital de Especialidades,
Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

COLABORADORES

Dr. David Arellano Ostoa.
Médico Cirujano adscrito al Servicio de Cirugía Cardiorácica
del Hospital General, Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Dra. María del Rosario Martínez Sánchez.
Jefe de Servicio del Laboratorio Clínico del Hospital General,
Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Dra. Guadalupe Alvarez Espinoza.
Jefe de Servicio del Laboratorio Clínico del Hospital de
Especialidades, Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

Quím. Luis Araiza Pacheco.
Adscrito al Servicio de Laboratorio Clínico del Hospital de
Especialidades, Centro Médico Nacional, La Raza, IMSS.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el adelanto en la cirugía cardiaca con derivación cardiopulmonar y circulación extracorpórea ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas para la corrección de cardiopatías complejas en forma total, presentándose complicaciones serias, entre las cuales la insuficiencia cardiaca y el edema agudo de pulmón (1) presentan una alta mortalidad y son potencialmente prevenibles con un adecuado manejo de líquidos.

La derivación cardiopulmonar es ahora, practicada en forma extensa con una hemodilución completa; diversos protocolos se han realizado con el fin de determinar el agua corporal total en pacientes pediátricos críticamente enfermos posterior a cirugías cardiacas (2), e incluso se han determinado los cambios que suceden en forma aguda en la composición de cada uno de los compartimentos (3), y se han reportado además, el manejo de la sobrecarga severa de líquidos por ultrafiltración lenta y continua (4) o hemofiltración arterio-venosa continua (5), lo que se ha citado como simple y segura en el manejo de este tipo de pacientes con desarrollo de edema agudo de pulmón, lo que debería realizarse en forma rutinaria al finalizar el evento quirúrgico. Se ha comentado además, que la hemodiálisis no es bien tolerada en este tipo de pacientes debido a los grandes cambios en el volumen intravascular (5,6). Se ha demostrado que el volumen excesivo puede ser removido lentamente mejorando así los parámetros del ventilador, la saturación de oxígeno y la disminución de las drogas inotrópicas en forma importante. Algunos autores han propuesto como método alterno a la ultrafiltración la colocación de cateteres de diálisis peritoneal (5), lo cual puede ser de vital importancia en nuestro medio.

Estos cambios en el agua corporal total, en forma de ganancia o pérdidas de agua pura, son compensados en el organismo, y el mecanismo compensador más eficiente se encuentra a nivel renal, en donde se excreta el exceso de agua sin alterar la composición de los electrolitos. La secreción de la Hormona Antidiurética (ADH) se inhibe en forma refleja ante el aumento del volumen circulante, con lo que la permeabilidad al agua en los túbulos colectores se hace muy baja; la resorción de sodio funciona normalmente pero el agua es incapaz de seguirlo, excretándose un gran volumen de orina extremadamente diluida, eliminándose de este modo el exceso de agua pura. Lo contrario sucede cuando se presenta un déficit de agua pura, lo cual estimula la secreción de ADH, aumentando la permeabilidad tubular al agua con una resorción máxima, aumentando la permeabilidad tubular al agua con una resorción máxima, resultando en un volumen urinario bajo, con una gran osmolaridad (7,8).

La contribución renal a la regulación de la osmolaridad de los líquidos orgánicos se puede cuantificar a través del uso de una variable conocida como **DEPURACIÓN DE AGUA LIBRE**, CH_2O (se refiere al agua libre de solutos), y mide el volumen de agua pura necesaria de quitar o agregar a la orina para hacerla isoosmótica con el plasma (7,8), y es calculada como la diferencia entre el flujo urinario y el aclaramiento osmolar.

En caso de déficit de agua, la depuración de agua libre resulta negativa, lo que indica que el agua libre de solutos se esta reabsorbiendo y no se esta excretando; en caso contrario en que existe un excedente de liquido circulante, ésta se hace positiva, indicando que la excreción de los componentes osmóticamente activos de orina hipotónica remueve del cuerpo agua pura, para concentrar los líquidos corporales (9).

Actualmente, la frecuencia con la que se desarrolla la sobrecarga hidrica secundario al procedimiento quirúrgico en los pacientes que ingresan a la Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría del Hospital General, Centro Médico, La Raza, no esta determinada. Existen solamente estudios preliminares donde se muestra un predominio en los datos de hipervolemia e hiperdinamia (10), sin embargo hasta el momento no se conoce con precisión si los pacientes deberán ser manejados con restricción de líquidos, ni el tiempo en que debe ser establecido este manejo, por tal motivo, el objeto de este estudio fue determinar si existe correlación entre el volumen circulante y la depuración de agua libre en éstos pacientes, y así establecer en base sólida los protocolos de manejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

PACIENTES. El presente trabajo se desarrolló en la unidad de Terapia Intensiva de Pediatría, del Hospital General, Centro Médico Nacional, La Raza, entre los meses de julio y diciembre de 1996 en pacientes pediátricos posoperados de corazón sometidos a bomba de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico, y cuyos criterios de inclusión para ser aceptado en el protocolo fueron: Pacientes pediátricos con edades entre el mes de vida y hasta los 15 años, sometidos a derivación cardiopulmonar indistintamente de la duración de la misma, del sexo y patología que presenten, sin daño renal previo, que ingresen al servicio referido en el lapso antes descrito, descartando a los pacientes que se encontraron fuera de este rango de edad, que presentaban nefropatía previa, desarrollaron insuficiencia renal aguda durante las primeras 24 horas o aquellos cuyos padres no aceptaron ingresar al protocolo.

El estudio se sujetó a las recomendaciones éticas normadas por la declaración de Helsinki y sus modificaciones en Tokio, así como a las disposiciones de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y al reglamento interno del Instituto Mexicano del Seguro Social para investigaciones biomédicas. Se obtuvo una carta de consentimiento de los padres de los pacientes que fueron seleccionados para el estudio.

Fueron estudiados 10 pacientes (7 niños y 3 niñas). Sus edades fluctuaban entre 3 y 14 años (con una media de 6.6 años). A cada paciente se le realizó colección de orina de 12 horas, antes de evento quirúrgico, y dentro de las primeras 24 horas posterior a éste. Se obtuvieron además muestras hemáticas (arterial y venosa) en los mismos tiempos (5mL fue el volumen aproximado obtenido en cada uno de ellos) a través de accesos periféricos. Una vez obtenidas las muestras, se procesaron en el laboratorio del H.G., C.M.N., La Raza, para los electrolitos séricos, urinarios, creatinina sérica y urinaria, gasometría arterial y venosa, y densidad urinaria, y en el laboratorio del H.E., C.M.N., La Raza, se realizó medición de la osmolaridad urinaria y plasmática, para lo cual se utilizó un osmómetro y la técnica de descenso del punto de congelación.

Una vez obtenidos los resultados se hizo la determinación de la depuración de agua libre en base a la siguiente fórmula:

$$CH_2O = V - \frac{(U_{osm} \times V)}{P_{osm}}$$

Donde CH_2O es la abreviatura de la depuración de agua libre, expresada en mililitros por minuto; la V es el volumen de orina por unidad de tiempo; U_{osm} es la osmolaridad de la orina; y P_{osm} es la osmolaridad plasmática ambos expresados en miliosmoles por kilogramo.

Se realizaron estudios clínicos, tensión arterial media (mmHg), uresis horaria (mL/kg/hr ó mL/m²/hr) y, diferencias de peso (gramos), así como paraclínicos, densidad urinaria, fracción de excreción de sodio, depuración de creatinina (mL/min), tasa de extracción de oxígeno pre y postoperatorios para valorar el estado hidroelectrolítico y renal, con la finalidad de detectar

aquellos pacientes que desarrollaran falla renal en el transcurso del estudio, y de comparar en el momento de la toma con la depuración de agua libre con el estado hemodinámico del paciente.

Las determinaciones de los parámetros anteriores se realizaron con las siguientes fórmulas:

$$Fe(Na) = \frac{UNa / PNa \times 100}{UCr / PCr}$$

Donde $Fe(Na)$ se refiere a la fracción excretada de sodio (se expresa en porcentaje y los valores normales son menores de 2); UNa es el sodio urinario; PNa es el sodio plasmático; UCr es la creatinina urinaria; PCr es la creatinina plasmática.

La depuración de creatinina, determinada, a través de la colección de orina de 12 ó 24 horas, cuantificando creatinina urinaria y plasmática, mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$DCr = \frac{U \times V \times 1.73}{P \quad SC} = \text{mL/min/1.73m}^2$$

Donde DCr es la depuración de creatinina; U es la creatinina urinaria; V es el volumen urinario expresado en unidad de tiempo (mL/min); y P es la creatinina plasmática; y se encuentra corregida para 1.73 metros cuadrados de superficie corporal.

La presión venosa central fue medida mediante la colocación de catéter a la entrada de la aurícula derecha durante el evento quirúrgico, con unidad de medida en centímetros de agua; la tensión arterial media, explorada con baumanómetro y mango adecuado para la edad del paciente, expresada en milímetros de mercurio. La tasa de extracción de oxígeno, fue determinada a través del procesamiento de las gasometrías arterial y venosa mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$EO_2\% = \frac{DAV O_2}{CaO_2} \times 100$$

Donde $EO_2\%$, se refiere a la tasa de extracción de oxígeno; la $DAV O_2$ es la diferencia arterio-venosa; y CaO_2 se refiere al contenido arterial de oxígeno, los cuales se calculan de la siguiente manera:

$$DaV O_2 = CaO_2 - CvO_2$$

Donde:

DAV O₂ = Diferencia Arterio-venosa.

$$\mathbf{CaO_2} = (\mathbf{Hb} \times 1.34 \times \mathbf{SaO_2}/100) \times (\mathbf{PaO_2} \times 0.003)$$

$$\mathbf{CvO_2} = (\mathbf{Hb} \times 1.34 \times \mathbf{SvO_2}/100) \times (\mathbf{PvO_2} \times 0.003)$$

CaO₂ = Contenido arterial de oxígeno.

CvO₂ = Contenido venoso de oxígeno.

Hb = Hemoglobina.

SAO₂ = Saturación arterial de oxígeno.

SvO₂ = Saturación venosa de oxígeno.

La captura de los datos se realizó en hojas especiales de recolección de datos.

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE: _____

SEXO: _____ EDAD: _____ PESO: _____

Dx PREOPERATORIO: _____

Dx POSTOPERATORIO: _____

EVALUACION PREOPERATORIA:

Uresis Horaria: _____ Densidad Urinaria: _____

Creatinina sérica: _____ Urea sérica: _____

FE(Na): _____ DCr: _____

PVC: _____ TAM: _____

DA-V₂: _____ EO_{2%}: _____Uosm: _____ Posm: _____ CH₂O: _____

EVALUACIÓN POSTOPERATORIA:

Peso: _____

Uresis Horaria: _____ Densidad Urinaria: _____

Creatinina sérica: _____ Urea sérica: _____

FE(Na): _____ DCr: _____

PVC: _____ TAM: _____

DA-V₂: _____ EO_{2%}: _____Uosm: _____ Posm: _____ CH₂O: _____

RESULTADOS

Fueron estudiados un total de 10 pacientes, de los cuales 7 fueron niños y 3 niñas, las edades variaron entre 3 y 14 años, con una media de 6.6 años (los diagnósticos y la descripción de los pacientes se encuentran enlistados en la tabla 1), a los cuales se les realizaron estudios clínicos y paraclínicos para determinar el estado de volemia antes y después del evento quirúrgico. Todos ellos fueron sometidos durante la cirugía a derivación cardiopulmonar con bomba de circulación extracorpórea, independientemente del tiempo de bomba y del pinzamiento aórtico.

TABLA 1. Descripción de los pacientes.

Caso Núm.	Diagnóstico	Sexo	Edad
1	Aneurisma del seno de valsava roto a aurícula derecha	M	14 años
2	Insuficiencia Tricuspídea	M	5 años
3	Atresia Tricuspídea II B	M	6 años
4	Ventriculo-aurícula única, Fistula S-P obstruida	M	4 años
5	Sd de Williams, CIV con estenosis pulmonar	F	6 años
6	CIA, Estenosis Pulmonar, Insuficiencia Tricuspídea	F	5 años
7	CIA, Estenosis Pulmonar	F	14 años
8	Atresia Tricuspídea I B	M	3 años
9	Atresia Pulmonar	M	5 años
10	CIV con Estenosis Pulmonar	M	5 años

Fistula S-P, Fistula Sistémico Pulmonar; CIV, comunicación interventricular; CIA, comunicación interauricular.

La depuración de agua libre se estableció mediante la fórmula antes citada previo al evento quirúrgico y dentro de las primeras 24 horas posterior a éste, obteniéndose como resultados una media de $-0.5016\text{mL}/\text{min}$ (desde -1.645 hasta 0.12) con una DS de 0.5347587 , antes de la cirugía. Posterior a ésta, los resultados obtenidos fueron, una media de $-0.14093\text{mL}/\text{min}$ (variando de -0.52 a -0.17) con una DS de $0.2215432\text{mL}/\text{min}$, lo cual fue estadísticamente significativo con una $p < 0.05$ (t de student de 1.97 entre ambos grupos, para alcanzar una $p < 0.05$, que se obtiene con una $t > 1.83$).

La valoración de la función renal fue estimada de la siguiente forma; la fracción de excreción de sodio, que antes de la cirugía varió entre 0.29 y 6.6 , con una media de 1.3731 (DS -3.614985). Posterior al evento quirúrgico, los resultados variaron entre 0.01 y hasta 1.366 con una media de 0.57603 (DS 1.9995479). Los valores de la depuración de creatinina se encontraron entre los rangos desde 13.1 (inadecuada recolección de orina) hasta $158.58\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ previo a la cirugía con una media de 95.648 (DS $43.792124\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$).

Los valores pre y postquirúrgicos en la determinación del $\text{Fe}(\text{Na})$ y DCr no presentaron diferencias significativamente estadísticas ($p > 0.05$). Los valores desglosados se encuentran en la tabla 2.

Los valores de la densidad urinaria antes de la cirugía variaron entre 1.019 y 1.004, con una media de 1.015 (DS de 0.005). Posterior a la cirugía, los rangos fueron de 1.023 hasta 1.005, con una media de 1.010 (DS de 4.7×10^{-9}). La diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa, con una $p < 0.05$ (t de student de 2.2335). Sus valores se encuentran expuestos en la tabla 2.

TABLA 2. Valores calculados antes y después de la cirugía.

Caso Núm.	CH ₂ O		Fe(Na)		DCr		DU	
	PREQX	POSTQX	PREQX	POSTQX	PREQX	POSTQX	PREQX	POSTQX
1	-0.68	0.0427	0.29	0.86	158.58	121.787	1.018	1.011
2	-0.88	-0.36	6.6	1.12	125	83.3	1.017	1.010
3	-0.36	-0.372	1.27	0.3	69.4	65.7	1.017	1.012
4	-0.158	-0.038	1.2	0.5	81	70	1.018	1.007
5	-0.183	-0.52	0.3	0.01	65	58.6	1.015	1.009
6	0.035	0.17	0.3	0.96	120	90	1.007	1.005
7	-0.9	-0.16	0.55	0.3	148.4	110	1.018	1.023
8	-1.645	0.075	0.8	0.325	13.1	60	1.018	1.010
9	-0.365	-0.187	0.295	0.0193	100	72	1.019	1.009
10	0.12	-0.06	2.136	1.366	76	36.87	1.004	1.010

CH₂O, depuración de agua libre (mL/min); Fe(Na), fracción de excreción de sodio; DCr, depuración de creatinina (mL/min/1.73m²); DU, densidad urinaria; PreQx, resultados preoperatorios; PostQx, resultados postoperatorios.

Con respecto a las diferencias de peso, existió en 6 de ellos un incremento de peso posterior a la cirugía efectuada, que representó, en el paciente que mayor ganancia tuvo un 4.2%, en relación a su peso inicial. En tres de ellos no hubo modificaciones y en el caso número 7 presentó incluso pérdida de peso, representado en un 1.7% de su total. Los resultados se encuentran expresados en la tabla 3.

TABLA 3. Diferencia de pesos antes y después de la cirugía.

Caso Núm.	Peso PreQx (kg)	Peso PostQx (kg)	Diferencia gr.	Porcentaje
1	45	45.5	+500	1.1%
2	16.5	17.2	+700	4.2%
3	16.5	16.8	+200	1.2%
4	14	14	0	0%
5	21.6	22	+400	1.8%
6	16	16	0	0%
7	41.7	41	-700	-1.7%
8	13	13.5	+500	3.8%
9	16	16.5	+500	3.1%
10	15	15	0	0%

Peso PreQx(kg), peso antes de la cirugía, expresado en kilogramos; Peso PostQx(kg), peso posterior a la cirugía, expresado en kilogramos; diferencia gr., diferencia de pesos expresada en gramos

Se estableció la comparación entre los casos por separado de los valores de la presión venosa central y las diferencia de peso y de densidad urinaria antes y después de la cirugía de corazón, para corroborar efectivamente, la asociación entre incremento de la volemia determinada por la depuración de agua libre, con los parámetros clínicos y paraclínicos antes citados, los resultados descritos se encuentran en la tabla 4.

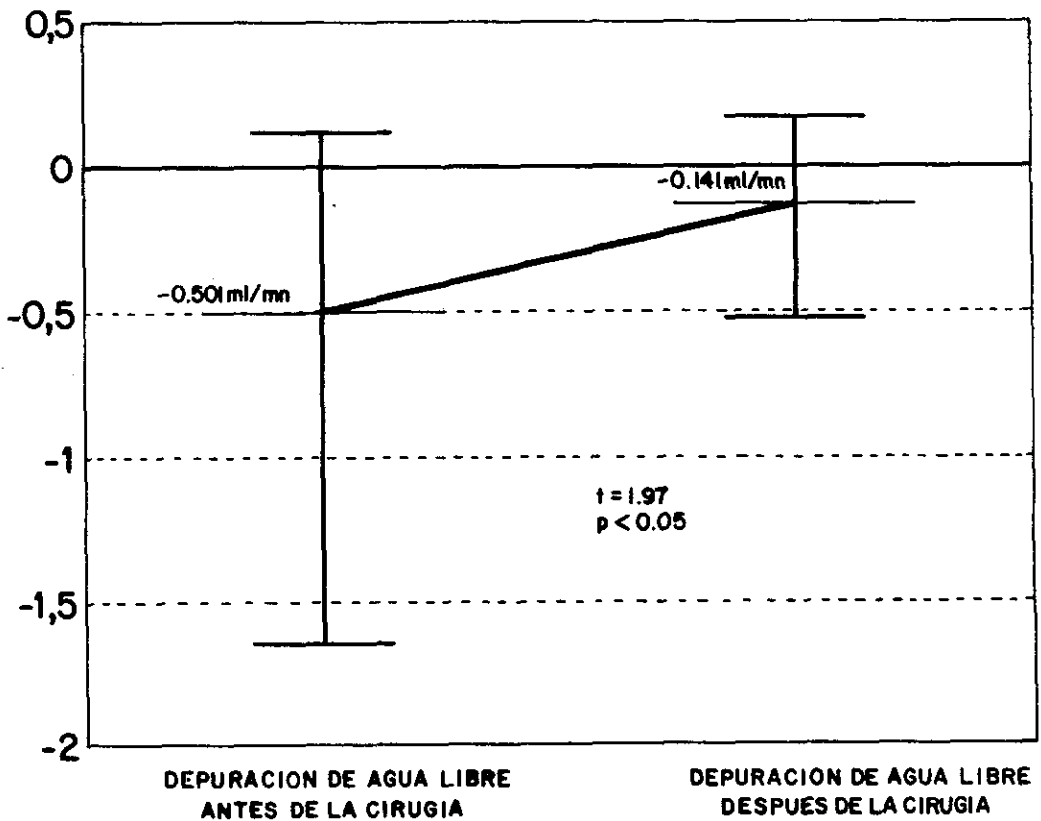
TABLA 4. Comparación por casos entre PVC y diferencias de peso y densidad urinaria antes y después de la cirugía.

Casos Núm.	PVC	Dif. peso (%)	Densidad Urinaria	
1	15	+500 (1.1)	1.018	1.011
2	20	+700 (4.2)	1.017	1.010
3	14	+200 (1.2)	1.017	1.012
4	8	0 (0%)	1.018	1.007
5	8	+400 (1.8)	1.015	1.009
6	12	0 (0%)	1.007	1.005
7	8	-700 (-1.7)	1.018	1.023
8	12	+500 (3.8)	1.018	1.010
9	14	+500 (3.1)	1.019	1.009
10	9	0 (0%)	1.004	1.010

Caso Núm., número de caso; PVC, presión venosa central expresada en centímetros de agua; Dif. peso(%), diferencias de peso pre y postquirúrgico expresado en gramos y en porcentaje; Densidad Urinaria pre y postquirúrgico.

DEPURACION DE AGUA LIBRE

PRE Y POSTQUIRURGICO



DISCUSIÓN

En numerosos reportes de la literatura se han citado los cambios que existen en cuanto al agua corporal total y a la distribución de los líquidos en los diferentes compartimentos del organismo, en sujetos con cirugía cardíaca con oxigenación extracorpórea. Aunque en la mayoría de los casos mostraban un incremento del agua corporal total, su contenido no fue significativamente mayor después de la cirugía. Solamente en estudios realizados en neonatos se encontró un aumento del volumen circulante en los pacientes posoperados posterior a haberse sometido a la derivación extracorpórea cuantificado en algunos de ellos a través del incremento de peso (4,11-2).

El propósito de este estudio, fue determinar el volumen circulante en los pacientes que ingresan a cirugía cardíaca con bomba de circulación extracorpórea, que por observaciones en el servicio y por lo descrito en la literatura, presentaban un incremento posterior a ella.

La regulación de la excreción de agua más exacta que se tiene en el organismo es a nivel renal, el cual mantiene el volumen extracelular dentro de parámetros muy estrechos, es por ello que se utilizó el método de la depuración de agua libre, para calcular el excedente de agua libre de solutos aportado por el evento quirúrgico, en caso de corroborarse la observación citada.

En el trabajo se demuestra un incremento de la depuración de agua libre en los pacientes estudiados, con una diferencia estadísticamente significativa posterior a la cirugía, independientemente del tiempo de duración de la derivación extracorpórea y del tipo de cardiopatía.

Se estableció la comparación de los casos por separados de los valores obtenidos de PVC y la diferencia de peso y densidad urinaria antes y después del evento quirúrgico, para corroborar efectivamente el incremento de la volemia determinada por la depuración de agua libre, con los parámetros clínicos y paraclínicos antes citados, estableciéndose efectivamente una asociación entre el incremento de la PVC, con el peso y la disminución de la densidad urinaria en 6 de ellos.

Sin embargo la muestra del presente estudio es pequeña y estrictamente solo se puede establecer que de los 10 pacientes solo 6 mostraron PVC mayor de 10 e incremento de peso como datos que pudiesen apoyar la hipervolemia determinada por la prueba inicialmente citada, existiendo una correlación entre esta hipervolemia, con la densidad urinaria baja. Eso nos conduce a inferir que en aquellos pacientes que tienen función renal conservada responden a la hipervolemia condicionada por el manejo transoperatorio con un incremento de la depuración de agua libre, lo cual además se manifiesta por la persistencia de densidades urinarias bajas.

Este incremento del volumen circulante, no representó sin embargo alteraciones hemodinámicas significativas en el posoperatorio inmediato, como lo reportado en la literatura, lo que se demuestra por las cifras tensionales sin grandes variaciones antes y después del evento quirúrgico y por la evolución clínica de éstos, y por tanto, no fue normativo de conductas terapéuticas.

Existen estudios en los cuales se reportan tratamientos con ultrafiltración lenta continua para remover el exceso de líquidos con o sin gasto cardiaco bajo después de la cirugía cardiaca (5), e incluso existe quienes en forma rutinaria insertan cateteres de diálisis peritoneal en pacientes recién nacidos en los cuales se ha realizado la cirugía de corazón y en aquellos en quienes existe un gran riesgo de desarrollar falla cardiaca derecha, y más aún cuando el paciente presenta disminución de la función renal que no responde al uso de diurético, lo que se traduce clínicamente en disminución de los parámetros del ventilador y del soporte inotrópico (5,6).

Lamentablemente, en este pequeño grupo de pacientes estudiados, no se determinó que la hipervolemia corroborada fuese importante (como de hecho comentan la mayoría de los autores) y así poder determinar parámetros de la depuración de agua libre, con la que el incremento de la volemia presente riesgos de desarrollar bajo gasto, falla ventricular derecha o incluso detectar una disminución temprana de la función renal y con ello establecer una terapéutica temprana agresiva, cuando así sea requerida. Sin embargo, para ello se requirieron estudios más amplios y con seguimiento de la evolución durante toda su estancia en las unidades de terapia.

Consideramos que esta diferencia pudiera incrementarse y tener entonces significancia terapéutica en pacientes neonatos y lactantes menores, en quienes la proporción de agua corporal total, y de ésta, del líquido extracelular, es mayor, de hecho, existen estudios alternos donde se presenta efectivamente incremento del volumen circulante en proporciones mayores a las aquí descritas, con un incremento del peso de hasta un 30% en comparación con el del nacimiento (11) sin embargo, por las características de la población estudiada, en las que el diagnóstico se realiza en forma tardía, así como la valoración cardiológica y por ende el abordaje quirúrgico, no se pudo contar durante el corto desarrollo de este trabajo, con éste tipo de pacientes.

Si bien la muestra es pequeña, presenta el camino a futuro para determinar si los pacientes en días subsiguientes de estudio, pudiesen por falla renal, disminuir la depuración de agua libre, incrementar la densidad urinaria y complicarse con hipervolemia, aspectos que deberán investigarse en estudios posteriores.

CONCLUSIONES

1. La depuración de agua libre presentó una diferencia estadísticamente significativa en este estudio, en los pacientes antes y después de la cirugía, lo que puede entenderse como un aumento del volumen circulante en estos pacientes.
2. Existió correlación entre el aumento de la depuración de agua libre con las densidades urinarias y el peso corporal, medido antes y después de la cirugía, para afirmar que existe un incremento del volumen circulante en este estudio.
3. La función renal se mantuvo dentro de límites normales antes y después del evento quirúrgico
4. No existió repercusión importante en el estado hemodinámico del paciente por el aumento de volumen, corroborado por la depuración de agua libre, durante el tiempo que duró el estudio.
5. El grupo de estudio fue muy pequeño para determinar que el comportamiento de todos los pacientes con este tipo de cirugía sea de manera uniforme.
6. Tanto la depuración de agua libre, la depuración de creatinina y la fracción de excreción de sodio en el postoperatorio inmediato a la cirugía cardíaca en niños son de utilidad en este estudio para determinar suficiencia renal.

BIBLIOGRAFÍA

1. King OM. Care of the Cardiac Surgical Patient. Philadelphia: The C.V. Mosby Company, 1975.
2. Novak IK, Davies MP, Elliot MA. Noninvasive estimation of total body water in critically ill children after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 585-9.
3. Pacifico AP, Digerness SL, Kirklin SJ. Acute alterations of body compositions after intracardiac operations. *Circulation* 1970; 41: 331-41.
4. Anderson III WH, Coran AT, Drongowski RS, et al. Extracellular fluid and total body water changes in neonates undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Surg* 1992; 27: 1003-7.
5. Zobel TE. Continuous extracorporeal fluid removal in children with low cardiac output after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 593-7.
6. Mee XR. Invited letter concerning: Dialysis after cardiopulmonary bypass in neonates and infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 1021-2.
7. Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 6a. ed. México, D.F.: Interamericana, 1987.
8. Castañeda TR. Cuidados postoperatorios en cirugía cardiaca pediátrica, cardiología pediátrica clínica y cirugía. 2a edición. Buenos Aires: Salvat Editores, 1986.
9. Pitts RO. Physiology of the kidney and body fluids. 4a. ed. Philadelphia: Year Book Medical Publishers Incorporated, 1984.
10. Santiago OP. Correlación entre los parámetros hemodinámicos indirectos y las pruebas de función renal en el paciente pediátrico postoperado de corazón, bajo circulación extracorpórea y/o pinzamiento de aorta. Tesis recepcional, UNAM. *Pediatría Médica*, 1991.
11. Mitchell IA, Davies KO, Pollock OJ, Jamieson SW. Total body water in children with congenital heart disease, before and after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 633-40.
12. Kirkpatrick MB, Krummel BT, Mueller DP, et al.. Use of extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure in term infants. *Pediatrics* 1983; 72: 872-6.