



Universidad de Los Andes

Facultad de Medicina

Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes

Postgrado de Medicina Crítica: Mención Adultos

**INFLUENCIA DEL BALANCE HÍDRICO EN LA EVOLUCIÓN CLÍNICA DE  
PACIENTESHOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
IAHULA. ABRIL - AGOSTO 2012.**

**Autor:** Dra. Quijada Morillo, Rosanna

**Tutor:** Dra. Acacio, Mary Elena

Mérida, Estado Mérida, Venezuela

Octubre, 2012

**INFLUENCIA DEL BALANCE HÍDRICO EN LA EVOLUCIÓN CLÍNICA DE  
PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
IAHULA. ABRIL - AGOSTO 2012.**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO POR LA MÉDICO INTERNISTA  
ROSANNA JOSÉ QUIJADA MORILLO, CI: 15.289.577, ANTE EL CONSEJO DE  
FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, COMO  
CREDENCIAL DE MÉRITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA, MENCIÓN ADULTOS.

**AUTOR:**

Dra. Rosanna José Quijada Morillo.

Médico Internista. Residente de II año del Postgrado de Medicina Crítica Adultos.

Facultad de Medicina.

Universidad de Los Andes.

Mérida. Venezuela

**TUTOR:**

Dra. Mary Elena Acacio.

MédicoNeumonólogo Intensivista.

Adjunto a la Unidad de Cuidados Intensivos del IAHULA.

Profesor Universitario.

Universidad de Los Andes.

Mérida. Venezuela.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## AGRADECIMIENTOS

A Dios todos mis logros y lo que ha de ser de ellos.

A mi esposo, por tu presencia, tu amor, por darme alegrías, fuerzas, debilidades, hacerme reír, descansar, caminar junto a mí y escucharme siempre.

A mis padres, mi fuente de valor moral y casi inagotable de ánimo. Mi éxito es de ustedes.

A mis pacientes. Más que libros abiertos, son el motivo y razón de nuestra labor.

A mis profesores, tutores, compañeros de postgrado y amigos, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y situaciones presentadas a lo largo del postgrado y en la elaboración de la tesisles agradezco todo lo que me han enseñado profesional y personalmente.

A la Universidad de Los Andes. Mi Alma Mater.

A todo el personal que labora en la Unidad de Cuidados Intensivos del IAHULA, camareras, ayudantes, enfermeras, gracias por enseñarme el significado del trabajo en equipo.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **DEDICATORIA**

A mi familia.

A la Unidad de Cuidados Intensivos Dr. Fernando Gabaldón.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Introducción.....	12
<b>Capítulo I:</b> Objetivos de la Investigación.....	15
Justificación.....	17
<b>Capítulo II:</b> Marco teórico.....	19
Antecedentes.....	19
Definiciones estandarizadas.....	21
<b>Capítulo III:</b> Marco Metodológico.....	23
Tipo y diseño de la investigación.....	23
Sistema de Variables. ....	23
Procesamiento de la información.....	25
<b>Capítulo IV:</b> Análisis de Resultados.....	26
Discusión.....	47
Conclusiones.....	56
Recomendaciones.....	57
Referencias Bibliográficas.....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Grafico	Pág.
<b>Grafico 01.</b> Distribución por edad y género de los pacientes críticamente enfermos hospitalizados en UCI-IAHULA. Abril-Agosto 2012.	26
<b>Grafico 02.</b> Balance hídrico acumulado diario de pacientes según diagnostico medico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA.	28
<b>Grafico 03.</b> Balance hídrico acumulado diario de pacientes según diagnostico quirúrgico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA.	28
<b>Grafico 04.</b> Volumen promedio diario de líquidos administrados según peso en pacientes con diagnostico medico durante los primeros 07 días de hospitalización en UCI-IAHULA.	30
<b>Grafico 05.</b> Volumen promedio diario de líquidos administrados según peso en pacientes con diagnostico quirúrgico durante los primeros 07 días de hospitalización en UCI-IAHULA.	30
<b>Grafico 06.</b> Balance hídrico acumulado al séptimo día de ingreso y PVC promedio según diagnósticos médicos y quirúrgicos de pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	32
<b>Grafico 07.</b> Balance hídrico acumulado al séptimo día de ingreso según patologías y promedio de días de estancia hospitalaria en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	33
<b>Grafico 08.</b> Balance hídrico acumulado al séptimo día de ingreso según patologías y promedio de días bajo ventilación mecánica invasiva en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	34
<b>Grafico 09.</b> Balance hídrico acumulado al séptimo día de ingreso según patologías y promedio de diuresis horaria en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	35
<b>Grafico 10.</b> Balance hídrico acumulado al séptimo día de ingreso según patologías y líquidos totales administrados en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	37
<b>Grafico 11.</b> Frecuencia relativa de uso de diuréticos en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	38
<b>Grafico 12.</b> Volumen promedio de dilución interdiaria de medicamentos tipo sedante y antibiótico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	39

## ÍNDICE DE GRAFICOS Y TABLAS

Grafico	Pág.
<b>Grafico 13.</b> Indicación médica de cumplimiento de bolos de reposición hídrica en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	40
<b>Grafico 14.</b> Inclusión de bolos de reposición hídrica indicados por personal médico en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	40
<b>Grafico 15.</b> Inclusión de hemoderivados en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	41
<b>Grafico 16.</b> Inclusión de albumina en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	41
<b>Grafico 17.</b> Dosis de administración de vasoactivos en infusión de Dopamina y Adrenalina en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.	42
<b>Grafico 18.</b> Evolución según egreso o muerte de pacientes críticos hospitalizados en UCI-IAHULA.	42
<b>Grafico 19.</b> Balance hídrico acumulado diario en los primeros siete días de ingreso de pacientes vivos y fallecidos en UCI-IAHULA.	43
<b>Grafico 20.</b> Balance hídrico acumulado diario hasta el séptimo día de ingreso según diagnósticos en pacientes fallecidos en UCI-IAHULA.	45
<b>Tabla 01.</b> Distribución según diagnósticos de ingreso de pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA. Abril-Agosto 2012.	27
<b>Tabla 02.</b> Tabla de contingencia Balance hídrico acumulado/Evolución del paciente.	44
<b>Tabla 03.</b> Prueba Chi-cuadrado.	45

## TABLA DE ABREVIATURAS

- UCI-IAHULA: Unidad de Cuidados Intensivos. Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes.
- BH: Balance hídrico.
- PVC: Presión Venosa Central.
- DH: Diuresis Horaria.
- LT: Líquidos Totales.
- TEC: Trauma cráneo encefálico.
- POP: Postoperatorio.
- CCV: Cirugía Cardiovascular.
- SDRA: Distrés respiratorio agudo.
- HIC: Hipertensión intracraneal.
- PI: Perdidas insensibles.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
POSTGRADO DE MEDICINA CRÍTICA

**INFLUENCIA DEL BALANCE HÍDRICO EN LA EVOLUCIÓN CLÍNICA DE  
PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
IAHULA. ABRIL - AGOSTO 2012.**

Tutor: Dra. Mary Elena Acacio.

Autor: Dra. Rosanna Quijada.

**RESUMEN.-**

El balance hídrico se refiere al resultado de la comparación entre lo que ingresa y se egresa del organismo en un periodo fijo de tiempo. La práctica de su cálculo en los cuidados críticos permite conocer el manejo de solventes y solutos de manera que se pueda hacer un seguimiento de las condiciones que lo modifican en caso de alteraciones, de modo que los ingresos se correspondan con los egresos en periodos de 24 horas. La fluidoterapia es un componente en el tratamiento del paciente crítico, y ha emergido como un biomarcador de supervivencia. Desde hace más de una década diversos estudios documentan la asociación entre balances hídricos positivos con la morbilidad y mortalidad, existiendo entonces una clara evidencia de que la sobrecarga hídrica actúa en detrimento de diversas condiciones clínicas.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo de carácter prospectivo, a partir de datos obtenidos en la revisión de historias clínicas médicas y de enfermería de pacientes críticamente enfermos hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del IAHULA durante el periodo Abril-Agosto del 2012.

**Objetivo General:** Determinar la correlación entre el nivel de balance hídrico y la evolución clínica de pacientes críticamente enfermos, hospitalizados durante el periodo en estudio.

**Resultados:** Un 66,7% de los pacientes que fallecieron tenían balance hídrico positivo y solo 33,3% tuvieron balances acumulados negativos. La relación entre balance hídrico acumulado durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA, y la evolución del paciente fue estadísticamente significativa en cuanto a balances hídricos acumulados positivos y evolución no satisfactoria (muerte); así como para balances hídricos negativos y evolución satisfactoria, con un valor de  $p=0,013$ .

**Conclusiones:** El cálculo inadecuado del balance hídrico acumulado y la subsecuente indicación inapropiada de la fluidoterapia incidieron en forma negativa en la evolución de los pacientes críticos estudiados, así como el uso inadecuado de diuréticos.

**Palabras clave:** Balance hídrico, Líquidos totales, Cálculo.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
POSTGRADO DE MEDICINA CRÍTICA

**INFLUENCE OF WATER BALANCE IN THE CLINICAL COURSE OF  
PATIENTS HOSPITALIZED IN IAHULA INTENSIVE CARE UNIT.  
APRIL - AUGUST 2012.**

**SUMMARY.-**

The water balance refers to the result of the comparison between incomes and graduated from the body in a fixed period of time. The practice of critical care calculation allows to know the handling of solvents and solutes so that you can keep track of which modify the conditions if changed, so that revenues match expenditures in periods of 24 hours. The fluid is a component in the treatment of critically ill patients, and has emerged as a biomarker of survival. For more than a decade several studies have documented the association between positive water balance with morbidity and mortality, so there is clear evidence that fluid overload acts against various clinical conditions.

**Methods:** A descriptive study prospectively, from data obtained in the review of medical records and nursing of critically ill patients hospitalized in the Intensive Care Unit IAHULA during April-August 2012.

**General Objective:** To determine the correlation between the level of water balance and clinical outcome of critically ill patients hospitalized during the study period.

**Results:** A66.7% of the patients who died had positive water balance and only 33.3% had negative accumulated balances. The relationship between cumulative fluid balance during the first seven days of hospitalization in ICU-IAHULA, and patient outcome was statistically significant in terms of cumulative water balances positive and unsatisfactory evolution (death), and for negative water balance and satisfactory progress , with a value of  $p = 0.013$ .

**Conclusions:** Inadequate water balance calculation and subsequent accumulated indicating inappropriate fluid therapy negatively influenced the evolution of critically ill patients studied as well as the inappropriate use of diuretics.

**Keywords:** Water balance, Total liquid, Calculus.

## INTRODUCCIÓN

En individuos sanos, en condiciones normales, el agua corporal total corresponde aproximadamente al 50% de la masa corporal magra en las mujeres y al 60% en los hombres, distribuyéndose dos terceras partes en el compartimiento intracelular y una tercera parte en el compartimiento extracelular. El agua extracelular se fracciona en un 25% como plasma y 75% como líquido intersticial.<sup>1</sup>

El metabolismo del agua está controlado por mecanismos complejos que comprenden diversos niveles de integración y control: sistema nervioso central, sistemas cardiovascular, renal y un conjunto de mediadores endocrinos, paracrinos y autocrinos. El objetivo de todo el sistema es mantener un contenido constante de agua en el organismo y una distribución proporcional de agua entre los diferentes compartimientos.<sup>2</sup>

El contenido de agua en el organismo está regulado por la interacción entre los sistemas de ingreso y de egreso.

El ingreso puede ocurrir por dos vías, la exógena, de mayor importancia; constituida por el agua que ingresa al organismo en forma líquida, adicional a aquella que se encuentra en los alimentos; y la endógena, llamada también agua metabólica, que es el agua producida durante la oxidación de los alimentos.

El egreso ocurre a través de la formación de orina, la excreción fecal y las pérdidas insensibles en forma de evaporación cutánea y respiratoria.

La eliminación de la carga diaria de solutos, exige una pérdida obligatoria de agua como solvente para los solutos excretados. Éstas pérdidas obligatorias mínimas ocurren en función de la magnitud de la carga de solutos y de la capacidad renal para concentrar la orina, y de la necesidad de reposición mediante la administración o ingesta de una cantidad equivalente de agua.<sup>3</sup>

“Balance”, según el diccionario de la real academia española, es el estudio comparativo de las circunstancias de una situación o de los factores que intervienen en un proceso para tratar de prever su evolución. <sup>4</sup>

En un organismo vivo, el balance hídrico se refiere al resultado de la comparación entre lo que se ingresa o se gana y lo que se pierde o egresa en un período fijo de tiempo en el que se han efectuado los ajustes necesarios para mantener una relativa constancia del medio donde ocurren los cambios. <sup>5</sup>

La práctica de su cálculo en los cuidados críticos, es fundamental porque permite conocer el manejo de solventes y de diferentes solutos en el organismo de manera que se pueda hacer un seguimiento de las condiciones que lo modifican en caso de presentarse alguna alteración, de manera que los ingresos o ganancias deben corresponder con las pérdidas o egresos en un período de 24 horas.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

La fluidoterapia es uno de los componentes fundamentales del tratamiento de los pacientes críticamente enfermos, y recientemente ha emergido como un potencial biomarcador de supervivencia. El tiempo de su administración es crucial, ya que la terapia de restitución debe ser iniciada lo más temprano y seguro posible, contando como mínimos, con la estimación del peso de referencia del paciente, la estimación diaria del balance hídrico y de la sobrecarga iatrogénica de líquidos. <sup>6</sup>

La fluidoterapia es en general aceptada como la doctrina para la reanimación del paciente crítico, en una serie de circunstancias clínicas dentro de las que se incluyen: cirugías mayores, shock séptico, shock hemorrágico y el trauma. El fundamento biológico de éste tipo de tratamiento es que las pérdidas de líquido deben ser reemplazadas con el fin de

mantener la homeóstasis del volumen circulante y evitar la hipoperfusión de los órganos diana, con el desarrollo de la subsecuente falla multiorgánica.<sup>7</sup>

Lamentablemente la definición precisa de la estrategia de restitución de líquidos sigue siendo un dilema en la práctica de los cuidados críticos, y convencionalmente se ha infundado en creencias personales.<sup>8</sup>

Sin embargo, es ampliamente conocido que la administración inicial apropiada de líquidos es vital para los pacientes críticos, de manera que en pacientes con sepsis severa y shock séptico la terapia dirigida temprana basada en una resucitación hídrica inicial agresiva ha demostrado innegable mejoría clínica.<sup>9</sup>

La campaña de supervivencia de la sepsis dirige la fase inicial de reanimación con líquidos en shock séptico con una estrategia conservadora de resucitación y restitución de líquidos, para aquellos pacientes con injuria pulmonar aguda que no tengan evidencia de hipoperfusión tisular.<sup>10</sup>

No obstante, desde hace más de una década, diversos estudios clínicos han documentado la asociación entre balances hídricos positivos con morbilidad y mortalidad, existiendo entonces una clara evidencia de que la sobrecarga hídrica actúa en detrimento de diversas condiciones clínicas.<sup>11</sup>

## **CAPÍTULO I: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la correlación entre el nivel de balance hídrico y la evolución clínica de pacientes críticamente enfermos hospitalizados en UCI IAHULA. Abril - Agosto 2012.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

1. Determinar la distribución por edad; género y diagnóstico de ingreso de pacientes críticamente enfermos a UCI-IAHULA durante el período Abril - Agosto 2012.
2. Establecer el valor acumulado de los balances hídricos en los pacientes incluidos en el estudio, según los diagnósticos de ingreso hospitalario.
3. Representar el volumen de líquidos totales/peso/día según las patologías médicas y quirúrgicas de los pacientes incluidos en el estudio.
4. Relacionar los valores de balances hídricos acumulados según patologías con valores de presión venosa central, días promedio bajo ventilación mecánica, estancia promedio en UCI-IAHULA de los pacientes incluidos en el estudio.
5. Describir la relación entre los valores de balances hídricos acumulados según patologías con la diuresis horaria; con el uso de diuréticos, y con volúmenes de líquidos administrados por día en los pacientes incluidos en el estudio.
6. Determinar el volumen interdiario promedio de dilución de medicamentos, la indicación médica de bolos de reposición de líquidos, la inclusión de los volúmenes de los bolos administrados, hemoderivados y albumina en el cálculo del balance hídrico, dosis promedio de infusión de vasoactivos, en pacientes hospitalizados en UCI durante el periodo en estudio.

7. Comprobar si existe relación entre los valores de los balances hídricos acumulados con la mortalidad según diagnósticos en los pacientes incluidos en el estudio.
8. Estandarizar el método empleado en la realización del cálculo del balance hídrico de los pacientes en estudio, por parte del personal que labora en la Unidad de Cuidados Intensivos del IAHULA.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## JUSTIFICACIÓN

El cálculo del balance hídrico es una práctica obligatoria en todo paciente que recibe hidratación por vía oral o intravenosa, especialmente cuando se encuentra sujeto a pérdidas continuas por diversas vías; tal es el caso del paciente en estado crítico. El manejo básico se basa fundamentalmente en el rescate y mantenimiento de variables fisiológicas. Muchos de los pacientes críticamente enfermos requieren una fase inicial de resucitación con uso de volúmenes elevados de líquidos de administración intravenosa (cristaloides, coloides, hemoderivados) que permiten lograr un volumen circulante efectivo a nivel intravascular, que garantiza la perfusión tisular mínima, necesaria para el funcionamiento de los diferentes sistemas.

Se precisa saber si existe correlación entre la evolución clínica y la respuesta al tratamiento con el suministro de líquidos, modificando o continuando el esquema de administración de soluciones electrolíticas. La controversia surge cuando se considera el tiempo para la resucitación, ya que debe instaurarse durante las primeras 06 horas, 24 o máximo 48 horas, estableciéndose que la sobrehidratación interfiere con el tiempo de estancia hospitalaria, aumentando las complicaciones y por tanto la mortalidad, ya que se ha planteado que en pacientes con Injuria Pulmonar Aguda (LPA) o Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) el balance hídrico positivo se asocia con una peor evolución del paciente en crítico.<sup>12</sup>

En pacientes con shock hemorrágico, la resucitación con fluidos no resulta totalmente inocua y puede potenciar la injuria celular.<sup>13</sup>

Ciertos ensayos clínicos muestran que los pacientes hipovolémicos que responden a la resucitación hídrica y mantienen niveles suprafiológicos de gasto cardíaco y aporte de oxígeno no presentan mejoría en su evolución y por el contrario, dichos niveles se asocian a daño tisular.<sup>14</sup>

En sepsis severa, la ganancia de fluidos se encuentra dentro de los factores pronósticos más importantes para la mortalidad de los pacientes, y en los pacientes con falla renal aguda secundaria, la fluidoterapia continua no logró mejorar la función renal y causó un deterioro notable en la oxigenación.<sup>15,16</sup>

En relación al shock cardiogénico, no se han llevado a cabo estudios aleatorizados que muestren el impacto de la fluidoterapia en la evolución de los pacientes.<sup>17</sup>

Varios estudios han demostrado que el balance hídrico positivo predice de forma independiente la mortalidad intrahospitalaria. Datos emergentes muestran que la elección, el tiempo y la cantidad de fluidoterapia pueden ser determinantes de la evolución.<sup>18,19</sup>

A pesar de la disposición vasta de literatura, aún existen discrepancias por resolver al respecto de las complicaciones asociadas a la fluidoterapia y el balance hídrico positivo en un grupo heterogéneo de pacientes. Se propuso entonces determinar la influencia del balance hídrico en la evolución clínica de pacientes hospitalizados en la UCI del IAHULA, ya que observamos que la persistencia de balances hídricos positivos, se relacionaba de alguna forma con el aumento de la estancia hospitalaria y de la morbimortalidad en nuestra área.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES				
AUTOR	TÍTULO	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Alsous <i>et al.</i> <sup>20</sup>	Equilibrio hídrico negativo predice la sobrevida en un estudio piloto retrospectivo: Pacientes con shock séptico. 2000.	Lograr un equilibrio hídrico negativo (<2500ml) sostenido durante 24 horas en los primeros 3 días de tratamiento. Demostrar que tienen más probabilidades de sobrevivir que aquellos pacientes que no lo mantuvieron.	Retrospectivo.	Mientras todos los pacientes que mantuvieron un balance negativo sostenido (>500 cc por >1 de los primeros 3 días de tratamiento) sobrevivieron, sólo 5 de los 25 que no lo mantuvieron, pudieron sobrevivir. Aumento de sobrevida. p= 0.00001
Sakr <i>et al.</i> <sup>21</sup>	Volumen tidal elevado y balance hídrico positivo asociados a peor evolución en lesión pulmonar aguda (LPA). Mayo 2002.	Demostrar que el uso de volúmenes tidales superiores a los sugeridos en el estudio SDRANet (>7,4cc/kg) puede empeorar la evolución de los pacientes con lesión pulmonar aguda y síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).	Cohorte. Observacional.	Los factores de riesgo independientes para mortalidad fueron los siguientes: Presencia de cáncer, el uso de volúmenes corrientes superiores a los utilizados por el estudio SDRANet, el grado de disfunción multiorgánica, y el balance hídrico positivo.
Wiedemann <i>et al.</i> <sup>22</sup>	Comparación de dos estrategias de manejo de fluidos en lesión pulmonar aguda. 2006.	Demostrar que la restricción hídrica puede mejorar la evolución de la lesión pulmonar aguda.	Observacional. Descriptivo. Retrospectivo.	En comparación con la estrategia liberal, la estrategia conservadora mejoró el índice de oxigenación.

ANTECEDENTES				
AUTOR	TÍTULO	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Uchino <i>et al.</i> <sup>23</sup>	Catéter en la arteria pulmonar en comparación con el análisis del contorno del pulso: un estudio epidemiológico prospectivo. (PULSE) 2006.	Estudiar y comparar las características y evolución de los pacientes con monitoreo de presión en arteria pulmonar versus medición de gasto cardíaco por contorno de pulso.	Observacional. Prospectivo.	Balance hídrico positivo es predictor independiente de mortalidad intrahospitalaria. p= 0.0073
Payen <i>et al.</i> <sup>24</sup>	Balance hídrico positivo asociado con empeoramiento de la evolución en pacientes con falla renal aguda. 2008.	Analizar la influencia del manejo de líquidos en la evolución de la falla renal aguda en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos.	Cohorte. Observacional.	El balance hídrico positivo se relacionó con incremento de la mortalidad a los 60 días.
Boyd <i>et al.</i> <sup>25</sup>	Reanimación con líquidos en el shock séptico: un balance positivo de fluidos y la presión venosa central elevada se asocian con mayor mortalidad. (VASST) 2011.	Determinar si la presión venosa central y el balance hídrico post resucitación en pacientes con shock séptico se asocian con la mortalidad.	Observacional. Prospectivo.	Un balance hídrico positivo en la resucitación temprana y el acumulado en los 4 días posteriores es asociado con incremento del riesgo de mortalidad en pacientes con shock séptico.

## DEFINICIONES ESTANDARIZADAS:

- a. **Agua Corporal Total Real (ACTR)** : Éste parámetro cuantitativo determina, al menos teóricamente, la cantidad de agua corporal total con la siguiente ecuación:

$$\text{ACTR} = \frac{\text{PESO (KG)} \times 0,50 \text{ (No obesos)} \text{ } 0,47 \text{ (Obesos)} \times 283 \text{ (Osmolalidad normal)}}{\text{Osmolaridad plasmática real}}$$

- b. **Balance de líquidos:** Debe establecerse sobre la base de la anotación cuidadosa de los ingresos y egresos. En relación con los ingresos, es importante incluir los pequeños volúmenes requeridos para la administración de medicamentos, especialmente en pacientes con oligoanuria. Deben estimarse, igualmente, aquellos correspondientes a la producción de agua metabólica como resultado final del proceso de fosforilación oxidativa. Éstas cantidades oscilan entre 300 y 500 ml en un hombre adulto de peso promedio, dependiendo de la intensidad de las reacciones catabólicas.
- c. **Balance hídrico positivo:** El balance positivo se presenta cuando los ingresos son mayores que los egresos o los egresos son menores que los ingresos. Hay una ganancia, que en el caso del agua se manifiesta por aumento de peso como resultado del acúmulo de líquidos o sobrehidratación, que puede ser producida o por una exagerada ingestión de líquidos, administración de los mismos, o por una disminución en la eliminación.<sup>26</sup>
- d. **Balance hídrico negativo:** Se presenta cuando hay una disminución de los ingresos (Por ejemplo: pacientes inconscientes sin reposición hídrica adecuada) o un exceso de los egresos (Por ejemplo: diarrea, vómito, sudoración profusa, etc.) Hay pérdida

de peso por deshidratación. Las alteraciones que llevan a un balance negativo se presentan con mayor frecuencia que aquellas que conllevan a un balance positivo.<sup>27</sup>

- e. **Pérdidas insensibles:** Las pérdidas de agua por pulmón y piel, varían muy poco en condiciones normales. La suma de los volúmenes de agua que se pierden por estas vías se denominan pérdidas insensibles. Dependen de la superficie corporal y se modifican con los cambios en la temperatura corporal, ambiental, en la frecuencia respiratoria y el metabolismo celular.

Se estiman en 0,5 ml/kg/h en condiciones basales, y en 1 ml/kg/h cuando la temperatura se mantiene persistentemente alta por encima de 38 grados centígrados, o la frecuencia respiratoria por encima de 20 respiraciones por minuto. En pacientes hipercatabólicos con fiebre y/o ventilación artificial puede llegarse a calcular hasta 1,5 ml/kg/h.<sup>28</sup>

Cuando se calculan las pérdidas insensibles a un adulto cuya temperatura corporal está aumentada, se deben sumar entre 150 a 200 ml de agua en 24 horas por cada grado centígrado que esté aumentada la temperatura corporal por encima del valor normal o de referencia.

- f. **Agua metabólica:** Representa la ganancia de agua endógena, es decir, el agua que se produce durante la oxidación de los alimentos. Por cada 100 g de los diferentes nutrientes que se administran se obtienen, 55 ml provenientes del metabolismo de hidratos de carbono, 41 ml provenientes del metabolismo proteico; y 107 ml provenientes del metabolismo de las grasas. Corresponde a 300 ml/24h como promedio.<sup>29</sup>

### **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

#### **a. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realizó un estudio epidemiológico, observacional, descriptivo, de carácter prospectivo, a partir de la revisión de historias clínicas médicas y de enfermería de pacientes hospitalizados en la UCI-IAHULA durante el período Abril - Agosto del año 2012.

#### **b. POBLACIÓN EN ESTUDIO**

La población estuvo comprendida por todos los pacientes, mayores de 16 años, hospitalizados durante el período Abril- Agosto del año 2012 en la UCI-IAHULA.

#### **c. CRITERIO DE INCLUSIÓN**

Se incluyeron todos los pacientes de ambos géneros, mayores de 16 años de edad, en condiciones críticas, hospitalizados en la UCI-IAHULA, ingresados durante el lapso de tiempo comprendido entre Abril - Agosto del año 2012.

#### **d. CRITERIO DE EXCLUSIÓN**

Se excluyeron todos aquellos pacientes que tenían menos de 24 horas de hospitalización en UCI, y que por motivo alguno egresaron. (Egreso, fallecimiento)

### **SISTEMA DE VARIABLES DEL ESTUDIO**

- Variables Demográficas: Edad, Género.
- Variable Independiente: Valor del Balance hídrico acumulado en los primeros siete días de hospitalización.

- Variable Dependiente: Evolución del paciente según egreso o fallecimiento.
- Variables Intervinientes:
  - Peso.
  - Diagnóstico de ingreso. Carácter diagnóstico.
  - Tiempo de hospitalización.
  - Tiempo bajo ventilación mecánica invasiva.
  - Fluidoterapia administrada durante la hospitalización. (Hidratación parenteral, hemoderivados, albúmina, bolos de reposición).
  - Presión venosa central y diuresis horaria promedio durante los días de hospitalización.
  - Frecuencia de uso de Diuréticos: Furosemida.
  - Volumen de dilución de medicamentos: sedantes, antibióticos.
  - Dosis de uso de Vasoactivos: Dopamina, Adrenalina.

#### **e. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Se realizó la recolección de datos a partir de un formato elaborado de acuerdo con las dimensiones de las variables planteadas, de fácil llenado, a partir de la revisión de las historias clínicas médicas y de enfermería de los pacientes críticos hospitalizados en la UCI-IAHULA durante el período comprendido entre Abril - Agosto del año 2012.

## **f. ESTUDIO PILOTO**

Se protocoliza el cálculo del balance hídrico por parte del personal médico y de enfermería que labora en la UCI-IAHULA, a través de la enseñanza del método de cálculo estandarizado en 2 reuniones planificadas. Se elabora una ficha de recolección de los datos en una hoja electrónica de Microsoft Excel, la cual se encuentra al alcance del personal. También estará disponible para el cálculo manual y como anexo a las historias clínicas médicas y de enfermería.

Se revisaron previamente 5 historias clínicas para ajustar el formato de recolección de información añadiendo variables de acuerdo al orden de obtención de la información, para luego corroborar su validez. Se revisaron formalmente las historias, de acuerdo al volumen de ingreso y manejo de pacientes, con lo que se completó el llenado del instrumento de recolección.

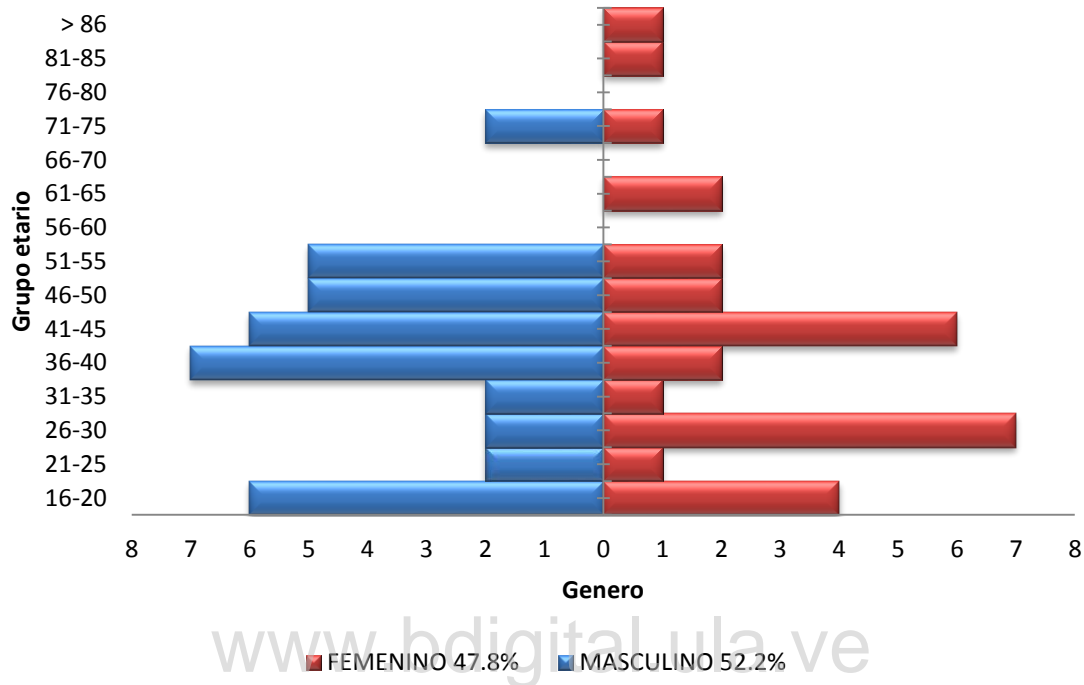
## **g. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el análisis de los resultados se usó Estadística Analítica Descriptiva, llevándose a cabo el procesamiento de los datos con el sistema SPSS v.17.

Las variables ordinales se expresaron en frecuencias absolutas y relativas, aplicándose medidas de tendencia central. Las variables numerales continuas se analizaron con pruebas no paramétricas, tomándose un valor de  $p < 0.05$  como significativo; presentándose los resultados en forma de tablas y gráficos.

## CAPÍTULO IV: ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

**Gráfico 01. Distribución por edad y género de los pacientes críticamente enfermos hospitalizados en UCI-IAHULA. Abril-Agosto 2012.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

La pirámide anterior presenta la distribución de los pacientes incluidos en el estudio, hospitalizados en la UCI-IAHULA durante el periodo Abril-Agosto 2012, según edad y género, 67 pacientes, con 47,8% para el género femenino y 52,2% para el masculino. La mayoría se encontraban en el rango entre 36 y 40 años (18%, n=12), seguidos del grupo etario entre 16-20 años con 14% (n=10). La edad promedio fue de 46 años.

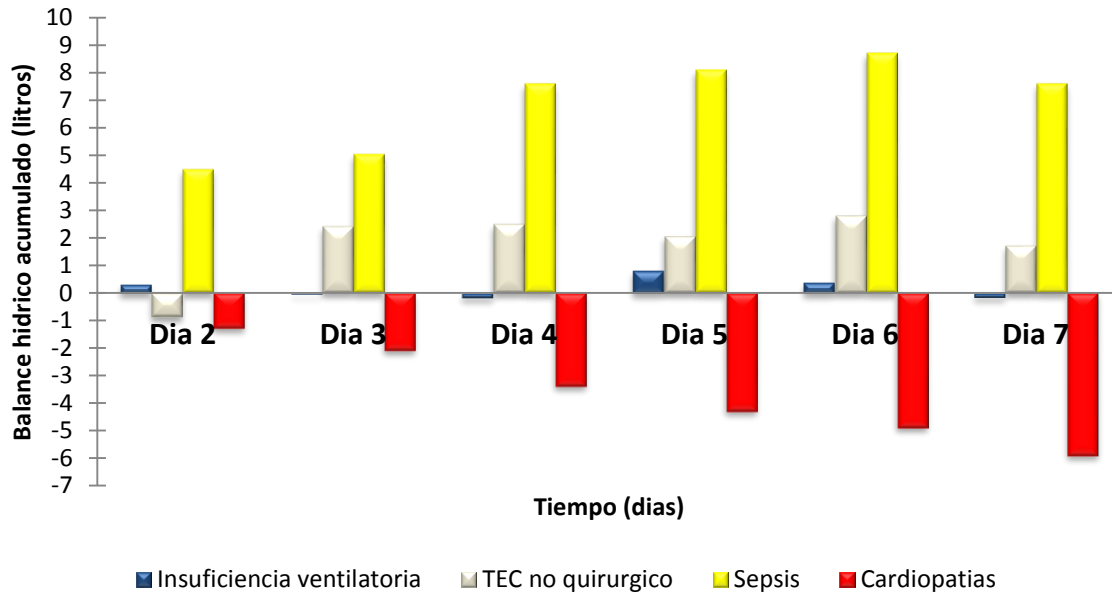
**Tabla 01. Distribución segúndiagnóstico de ingreso depacientes hospitalizados en UCI-IAHULA. Abril-Agosto 2012.**

<b>PATOLOGIAS MEDICAS</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Trauma craneal no quirúrgico	18	27
Sepsis	10	15
Insuficiencia Ventilatoria	06	09
Cardiopatías	02	03
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>54</b>
<b>PATOLOGIAS QUIRURGICAS</b>		
Postoperatorio neuroquirúrgico	14	21
Obstétricas	09	14
Abdomen agudo quirúrgico	05	07
Postoperatorio cardiovascular	03	04
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>46</b>

Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

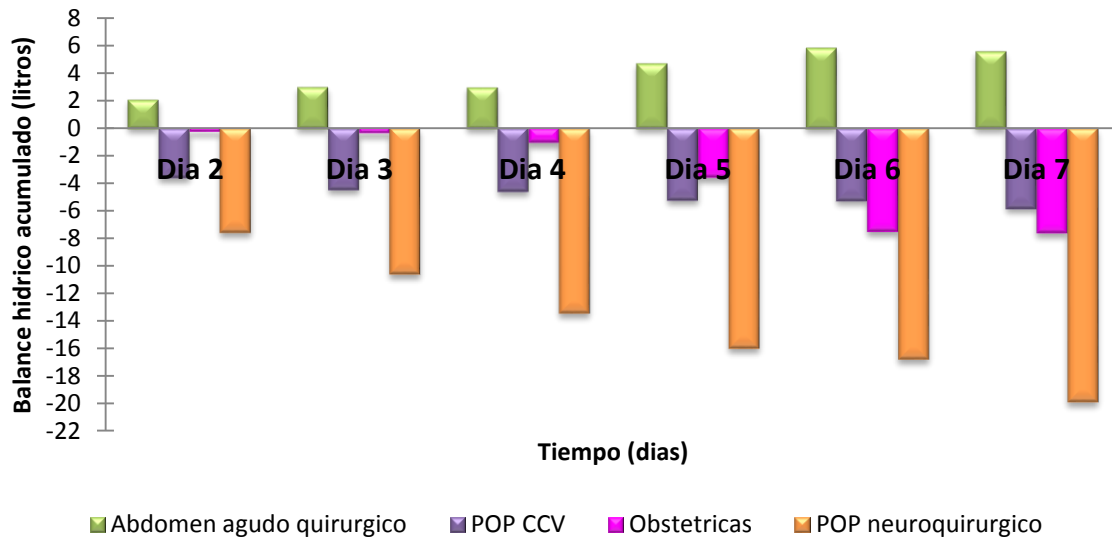
Se realiza una clasificación según el carácter diagnóstico de ingreso, evidenciándose predominio de la distribución en el grupo de pacientes con diagnóstico de patologías médicas, en el cual se incluyen: trauma craneoencefálico sin criterio quirúrgico (edema cerebral severo, hemorragia subaracnoidea), sepsis, insuficiencia ventilatoria (distrés respiratorio) y cardiopatías (endocarditis, shock cardiogénico), representando el 54% (n=36) del total de pacientes, seguidos del grupo de pacientes con patología quirúrgica, dentro del cual se encuentran: postoperatorios neuroquirúrgicos, con 21% (n=14), seguidos de las emergencias obstétricas (hipertensión inducida por el embarazo) con 14% (n=09), abdomen agudo quirúrgico (pancreatitis con criterio quirúrgico, apendicitis, peritonitis, abdomen agudo quirúrgico postraumático) con 07% (n=05) del total de los pacientes incluidos, y postoperatorios de cirugía cardiovascular con 04% (n=03).

**Gráfico 02. Balance hídrico acumulado diario de pacientes según diagnóstico médico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

**Gráfico 03. Balance hídrico acumulado diario de pacientes según diagnóstico quirúrgico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

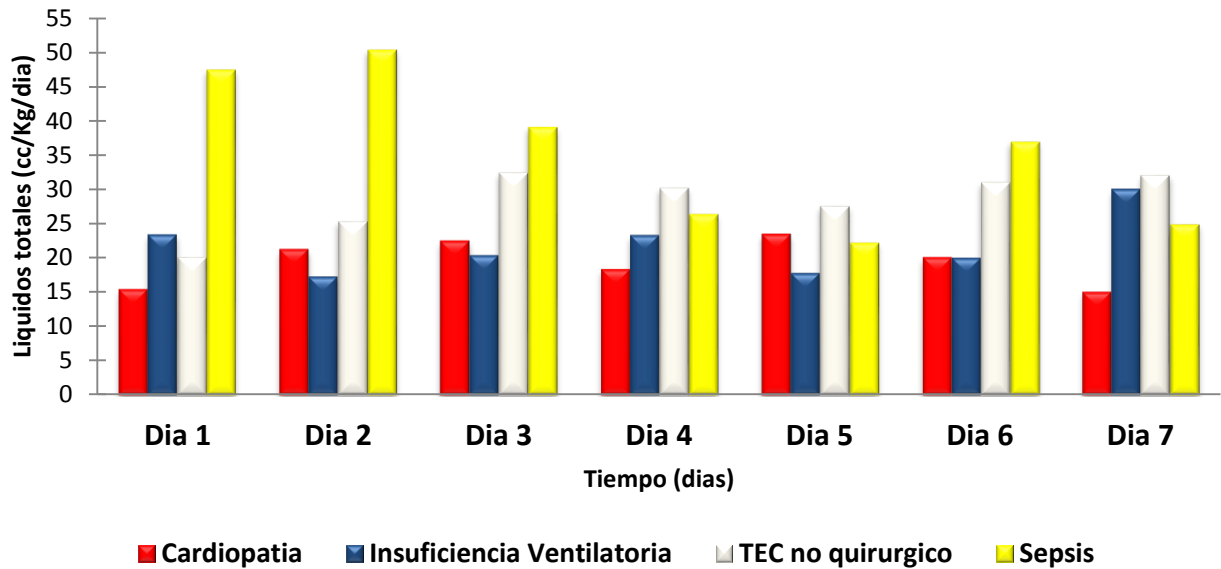
Los Gráficos 02 y 03 muestran los valores de balances hídricos acumulados de pacientes clasificados según patología de ingreso médica o quirúrgica durante los primeros siete días

de hospitalización en UCI-IAHULA, evidenciándose balances hídricos positivos en pacientes con sepsis y trauma craneal no quirúrgico, niveles cercanos a cero en pacientes con insuficiencia ventilatoria, y la negatividad de los balances de pacientes con cardiopatías, con valores absolutos al séptimo día: Sepsis: +7,66 litros, TEC no quirúrgico: +1,72 litros, Insuficiencia ventilatoria: -0,14 litros, Cardiopatías: -5,99 litros.

En cuanto a los valores de los balances hídricos acumulados de los pacientes con patologías quirúrgicas, durante los primeros siete días de hospitalización en UCI, se evidenció positividad de los balances de los pacientes con abdomen agudo quirúrgico, con valores de +5,57 litros; las obstétricas con un valor de -7,62 litros, los pacientes en postoperatorio neuroquirúrgico manejaron el valor y la tendencia más negativa con -19,99 litros, y los pacientes en postoperatorio de cirugía cardiovascular un valor negativo de -5,82 litros.

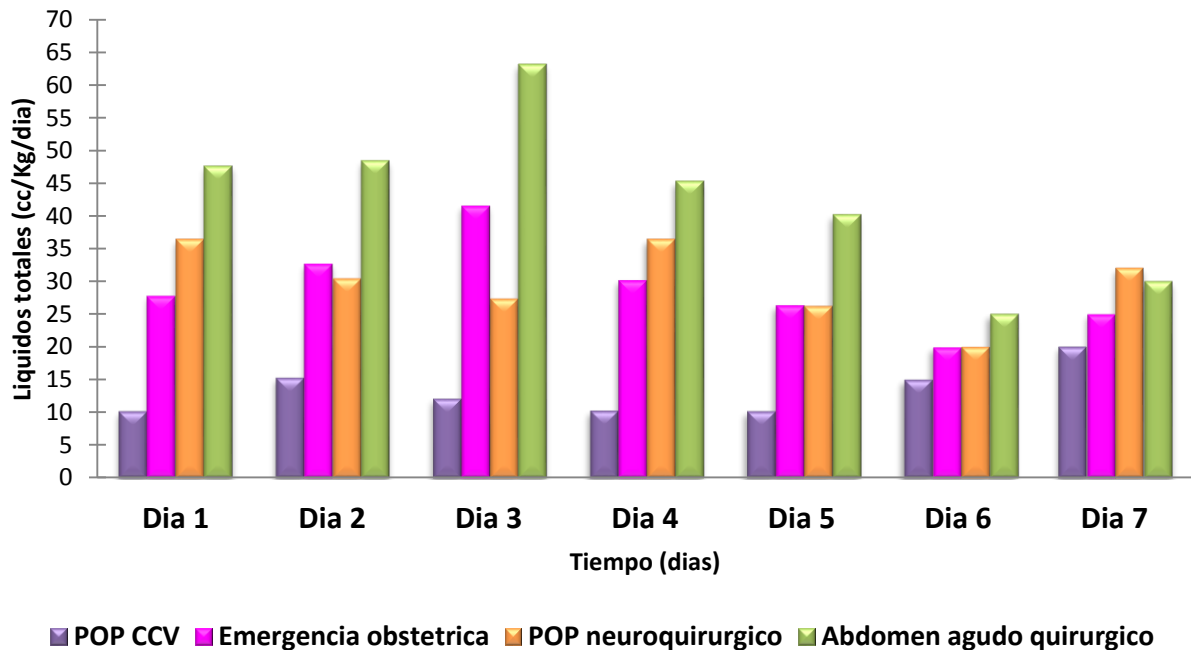
[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Gráfico 04. Volumen promedio diario de líquidos administrados según peso en pacientes con diagnóstico médico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI- IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

**Gráfico 05. Volumen promedio diario de líquidos administrados según peso en pacientes con diagnóstico quirúrgico durante los primeros siete días de hospitalización en UCI- IAHULA.**

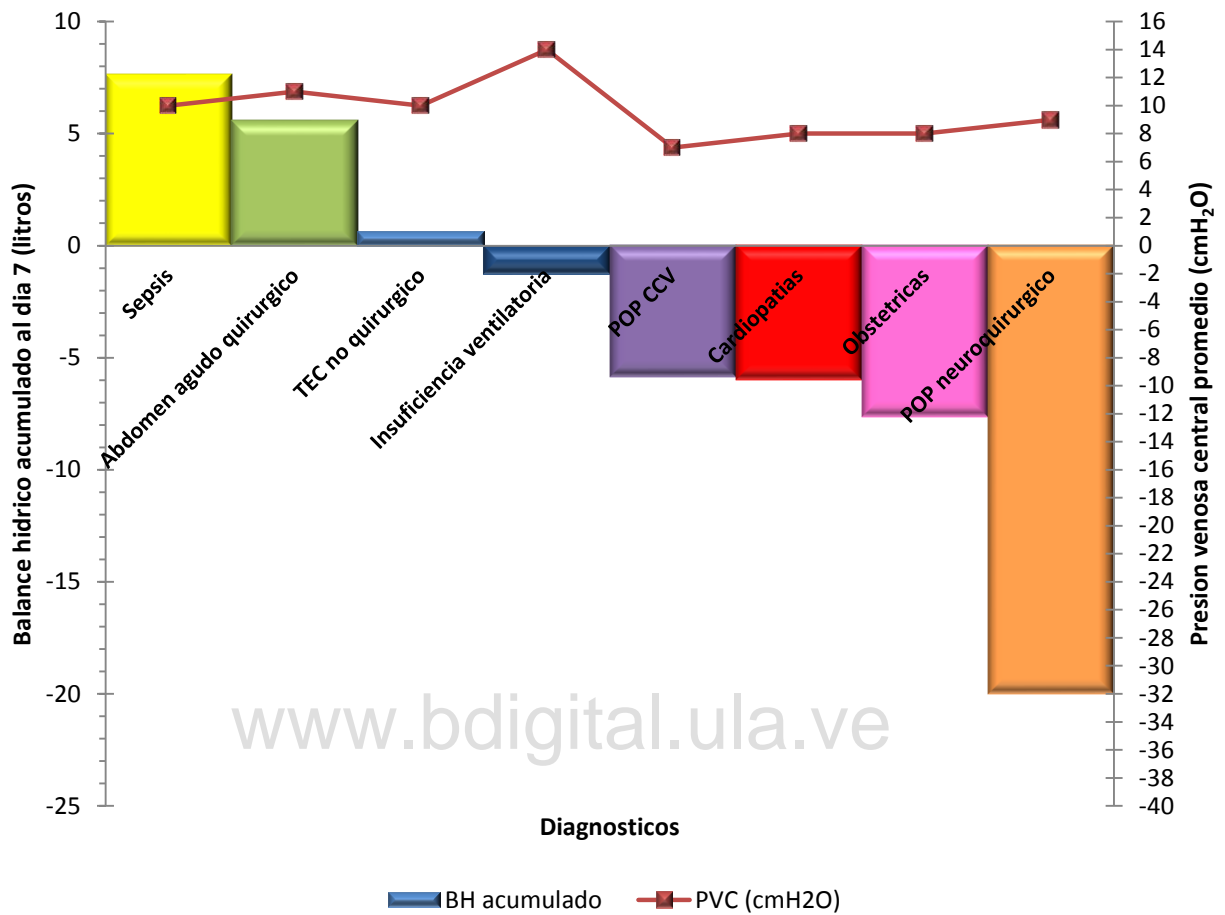


Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

Los gráficos 04 y 05 muestran el volumen de líquidos totales administrados según patologías médicas y quirúrgicas. En las patologías médicas, el total de líquidos administrados, permanecen en un rango comprendido entre 15 y 50 cc/Kg/día. Con valores promedio menores para los pacientes cardiopatas e insuficiencia ventilatoria, siendo de 19,3 cc/Kg/día y 21,7 cc/Kg/día respectivamente. Se evidencian valores promedio intermedios para trauma craneal no quirúrgico: 28,3 cc/Kg/día, y valores elevados en pacientes con sepsis (35,4 cc/Kg/día), en los cuales los valores permanecen elevados aun después del quinto día de hospitalización, a diferencia de los cardiopatas, en los cuales el volumen de líquidos administrados permanece relativamente constante durante los primeros siete días de hospitalización.

El volumen de líquidos totales administrados en pacientes con patología quirúrgica, permanece en un rango comprendido entre 10 y 63 cc/Kg/día. Se evidencian valores promedio elevados para los pacientes con abdomen agudo quirúrgico (42,8 cc/Kg/día), valores intermedios en postoperatorio neuroquirúrgico y emergencias obstétricas (29 cc/Kg/día); y valores menores para los pacientes en postoperatorio de cirugía cardiovascular (13,3 cc/Kg/día).

**Gráfico 06. Balances hídricos acumulados al séptimo día de ingreso y presión venosa central promedio según diagnósticos médicos y quirúrgicos de pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



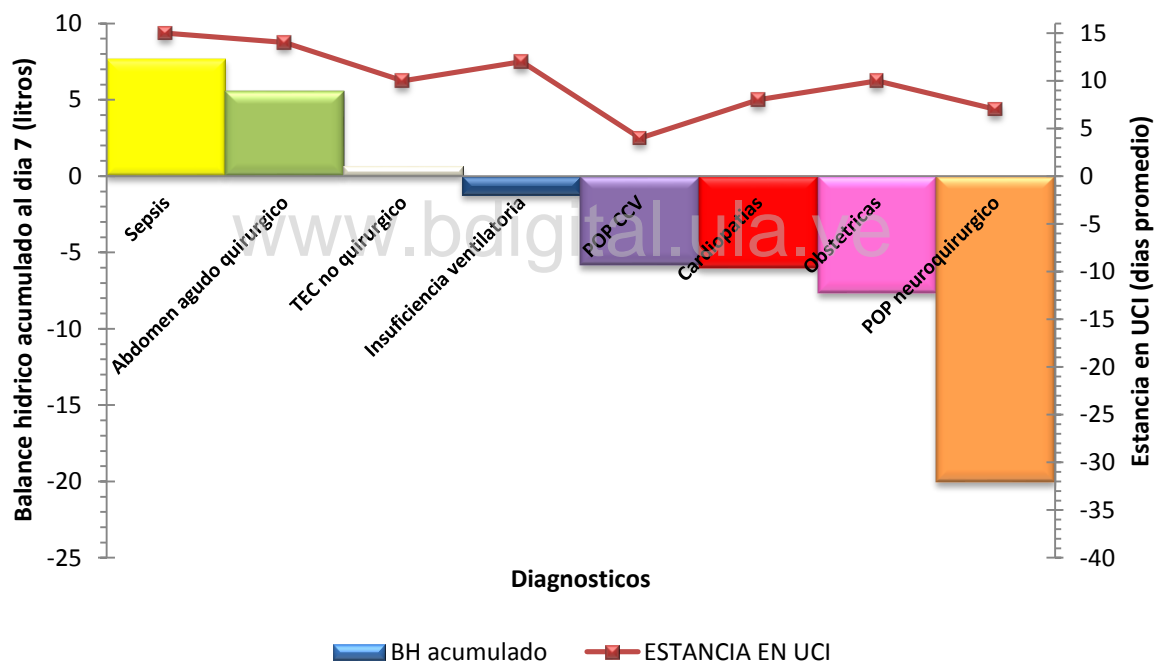
Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El gráfico 06 representa los valores acumulados de los balances hídricos en relación con los valores promedio de presión venosa central en grupos de pacientes según diagnósticos médicos, y quirúrgicos, donde los pacientes con patologías médicas, muestran valores promedio de 10,4 cmH<sub>2</sub>O para trauma craneal no quirúrgico y sepsis, 11,1cmH<sub>2</sub>O para insuficiencia ventilatoria y 7,4 cmH<sub>2</sub>O para cardiopatías.

Los de causa quirúrgica tienen valores de presión venosa central promedio de 9,6 cmH<sub>2</sub>O para postoperatorio neuroquirúrgico, 9,8 cmH<sub>2</sub>O para diagnósticos obstétricos, 11 cmH<sub>2</sub>O en abdomen agudo quirúrgico y 6,8 cmH<sub>2</sub>O para postoperatorios de cirugía cardiovascular.

Se realiza una tabla de contingencia, agrupando los datos con la intención de definir si existía significancia estadística entre el balance hídrico y la presión venosa central. Se aplica la prueba de Chi-cuadrado obteniéndose un valor de  $p=0,886$  no significativo.

**Gráfico 07. Balances hídricos acumulados al séptimo día de ingreso según patologías y promedio de días de estancia hospitalaria en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**

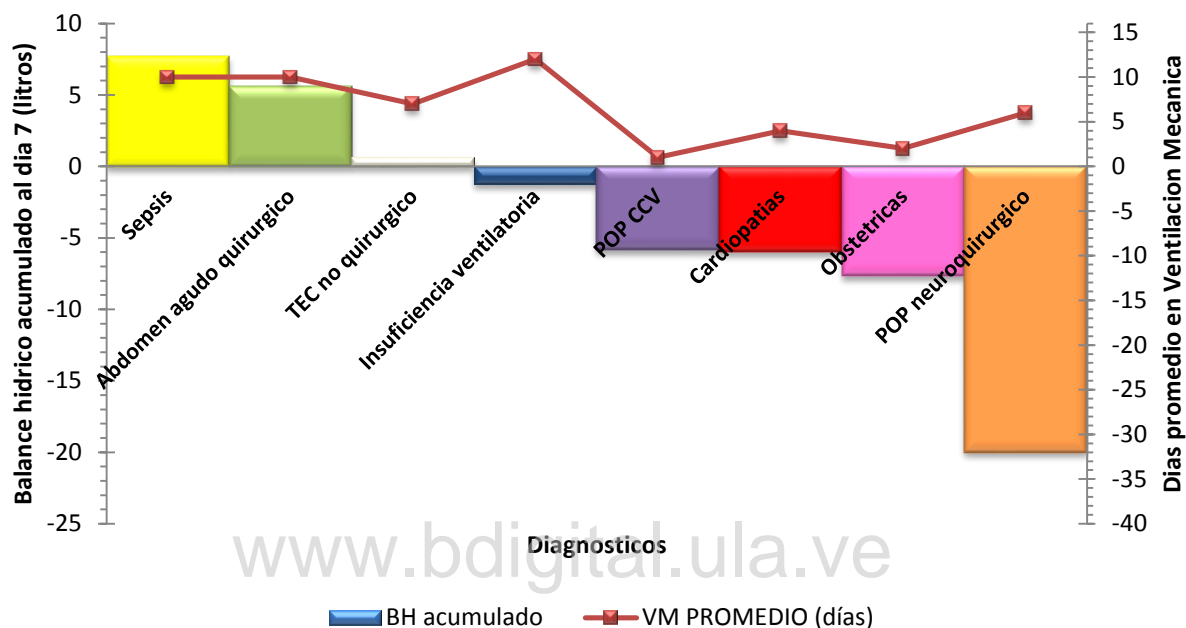


Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El valor promedio de días de estancia hospitalaria en general es de 14 días. La mayor frecuencia de días de hospitalización según diagnósticos de ingreso la tienen los pacientes con sepsis, con un valor promedio de 15 días de hospitalización, seguidos de abdomen agudo quirúrgicos e insuficiencias ventilatorias. El trauma craneal no quirúrgico tiene un

valor promedio de hospitalización de 10 días, seguidos de las cardiopatías, postoperatorio neuroquirúrgico y finalmente de cirugía cardiovascular.

**Gráfico 08. Balances hídricos acumulados al séptimo día de ingreso según diagnósticos y promedio de días bajo ventilación mecánica invasiva de pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**

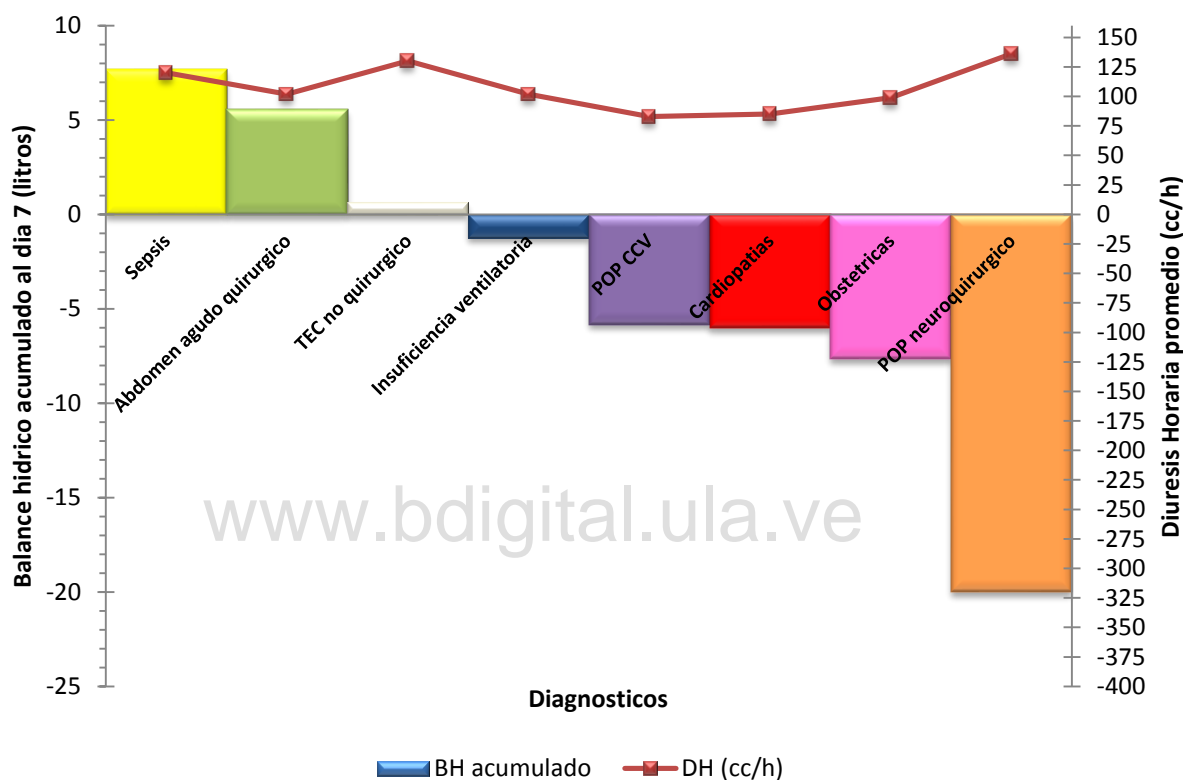


Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El gráfico 08 representa el valor acumulado de los balances hídricos según patologías en los pacientes estudiados y la frecuencia en días bajo ventilación mecánica invasiva. El promedio general de estancia es de 07 días. Los casos de insuficiencia ventilatoria, tienen la mayor frecuencia de días bajo ventilación mecánica con 12 días, seguidos de las sepsis y abdomen agudo quirúrgicos con una frecuencia promedio de 10 días. Los traumas craneales no quirúrgicos son ventilados 07 días en promedio. Los postoperatorios neuroquirúrgicos presentan un promedio de 06 días de ventilación, y los cardiópatas una frecuencia de 04 días. Los postoperatorios de cirugía cardiovascular, son ventilados aproximadamente 01 día.

Se elaboran tablas de contingencia relacionando los valores de balance hídrico acumulado y los días bajo ventilación mecánica, a través del método de Chi-cuadrado, obteniéndose un valor de  $p=0,366$ , no significativo.

**Gráfico 09. Balances hídricos acumulados al séptimo día de ingreso según patologías y promedio de diuresis horaria de pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**

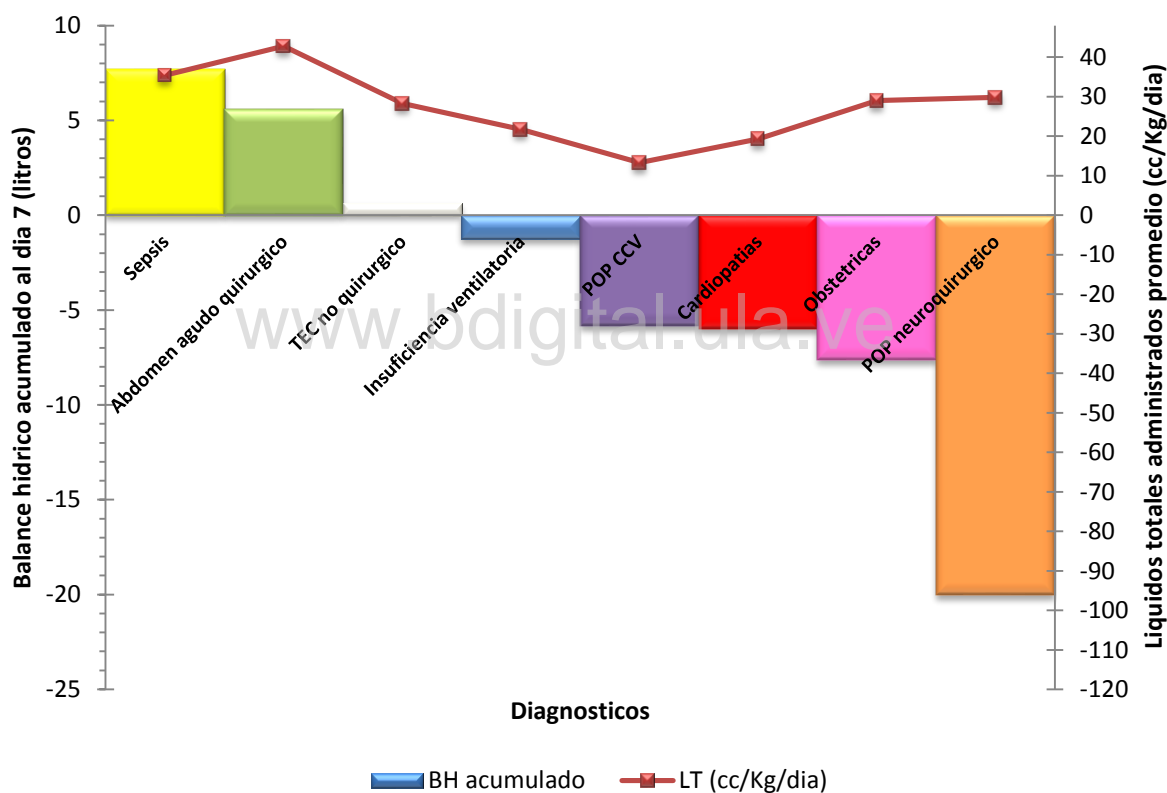


Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

En el gráfico 09 se representan los valores acumulados de los balances hídricos según patologías de ingreso y niveles de diuresis horaria. Los traumas craneales no quirúrgicos presentaron una diuresis promedio durante los primeros siete días de hospitalización de 130 cc/h en todos los turnos, con poliuria luego del quinto día de reanimación hídrica. En sepsis, 120 cc/h de diuresis. En insuficiencia ventilatoria, +102,8 cc/h de diuresis. Las cardiopatías, una menor diuresis horaria de 85,8 cc/h. Los postoperatorios neuroquirúrgicos presentan un comportamiento particular debido a la poliuria que desarrollan durante el

primer día, la cual se extiende generalmente hasta el quinto día, cuando disminuyen los valores, a un promedio de 157 cc/h. Las obstétricas mantienen diuresis horaria entre 80 y 85 cc/h. En abdomen agudo quirúrgico, la diuresis promedio fué de 102,8 cc/h y finalmente, los postoperatorios de cirugía cardiovascular, con una diuresis promedio de 83,5 cc/h.

**Gráfico 10. Balances hídricos acumulados hasta el séptimo día de ingreso según patologías y promedio de líquidos totales administrados en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**

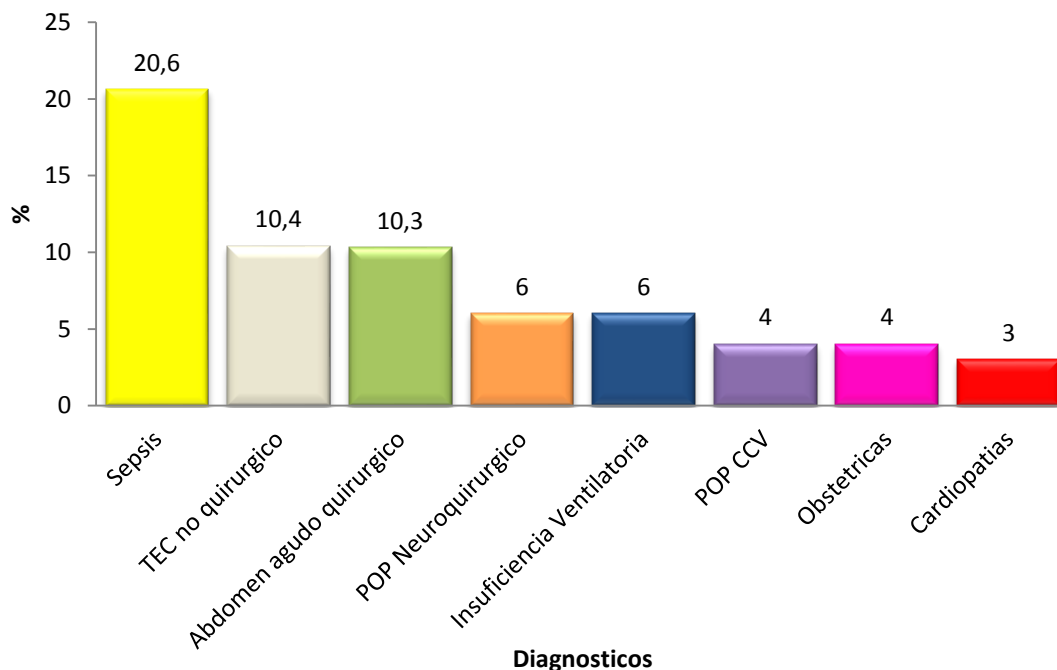


Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El gráfico 10 representa los valores de los balances hídricos acumulados por patologías y los líquidos totales administrados (cc/Kg/día). Los traumas craneales no quirúrgicos presentan un volumen de líquidos totales diarios promedio de 25,4 cc/kg/día, con balances acumulados de +1,72 litros. Los pacientes con sepsis, tuvieron un promedio de líquidos

totales día de 35,4 cc/Kg/día con balances acumulados de +7,66 litros. Los pacientes con insuficiencia ventilatoria, tuvieron un promedio de líquidos totales día de 21,7 cc/Kg/día con balances acumulados de -0,14 litros. Los cardiópatas, mantuvieron un nivel estable y controlado de líquidos totales día de 19,3 cc/Kg/día, con balances acumulados de -5,99 litros. Los postoperatorios neuroquirúrgicos tuvieron un promedio de líquidos totales de 29,8 cc/Kg/día con un balance acumulado de -19,99 litros. Las obstétricas, un promedio de líquidos totales por peso día de 24,7 cc/Kg/día con balances acumulados de -7,62 litros. Los pacientes con abdomen agudo quirúrgico, manejaron líquidos en 42,8 cc/Kg/día con balances acumulados de +5,57 litros y finalmente, los postoperatorios de cirugía cardiovascular, con un total de líquidos de 13,3 cc/Kg/día y balances acumulados de -5,82 litros.

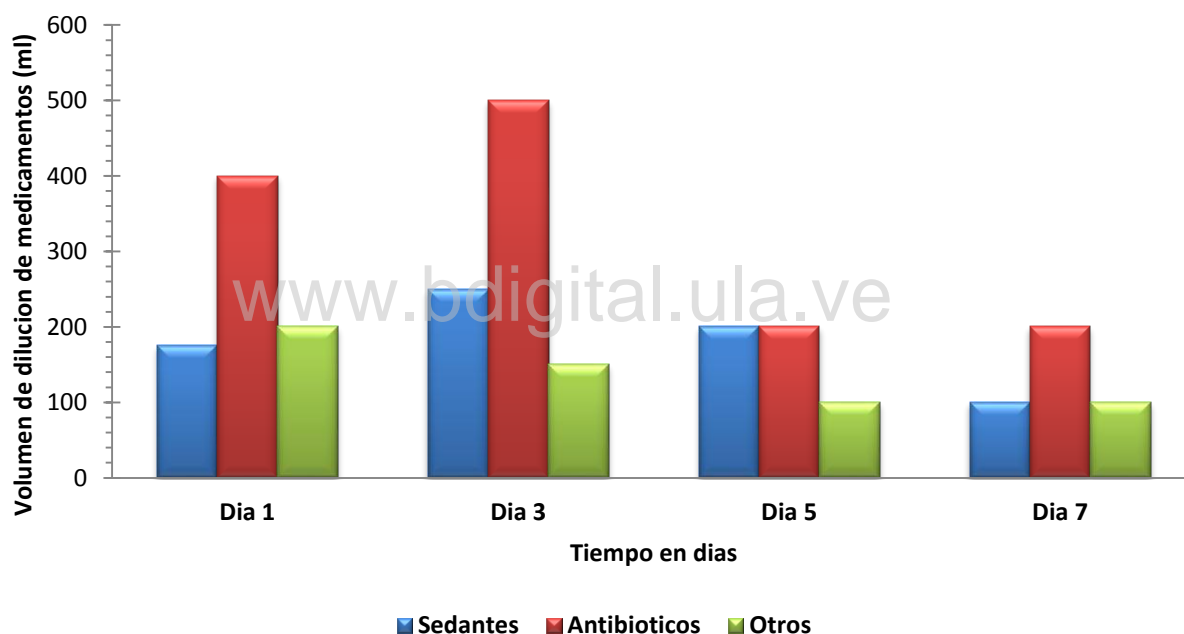
**Gráfico 11. Frecuencia relativa de uso de diuréticos tipo furosemida según diagnósticos en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El 64,3% de la población estudiada recibió furosemida, distribuido en grupos según patologías y frecuencia de uso según el porcentaje total de pacientes. En sepsis un 20,6% recibió furosemida, en TEC no quirúrgico 10,4%, en abdomen agudo quirúrgico, 10,3%, en postoperatorio neuroquirúrgico 6%, insuficiencia ventilatoria 6%, en postoperatorio cardiovascular 4%, las obstétricas 4% y los cardiópatas 3%. Un 35,7% del total de pacientes no recibió furosemida durante la primera semana de hospitalización.

**Grafico 12. Volumen interdiario de dilución de medicamentos tipo sedante y antibiótico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



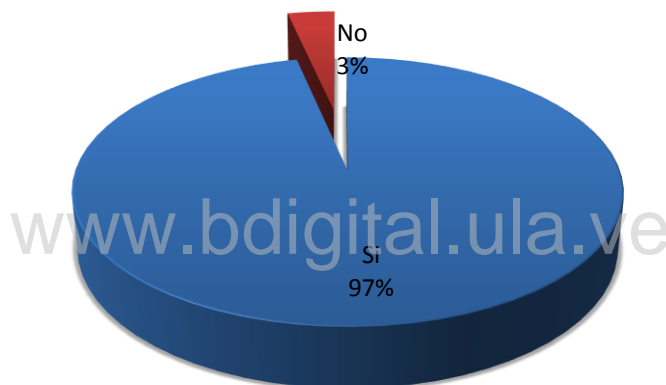
Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

Se trae a colación los volúmenes de dilución de los medicamentos, ya que los mismos son variables de acuerdo al personal que los administre, y a la medicación en sí, esto finalmente dificulta el cálculo adecuado de la fluidoterapia administrada.

El volumen en el cual se diluyeron las drogas administradas a los pacientes, durante la primera semana de hospitalización, tipo sedantes (midazolam, fentanyl, propofol),

antibióticos (carbapenems, cefalosporinas, quinolonas, etc.) y otros medicamentos (inhibidores de bomba de protones, anticonvulsivantes, esteroides, analgésicos) fue variable: Los sedantes se diluyeron en 175 cc el primer día, en 250 cc el tercer día, en 200 cc el quinto día, y finalmente en 100 cc el séptimo día. Los antibióticos se diluyeron en 400 cc el primer día, en 500 cc el tercer día, en 200 cc el quinto día y en 200 cc el séptimo día. El resto de los medicamentos se diluyeron en 200 cc el primer día, en 150 cc el tercer día, en 100 cc el quinto día y en 100 cc el séptimo día.

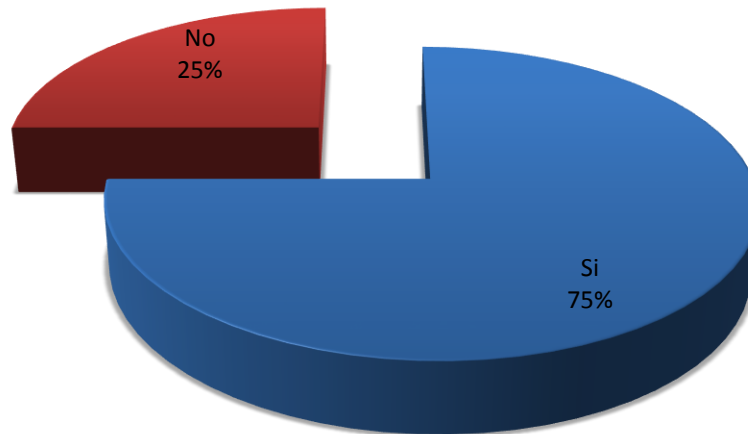
**Gráfico 13. Indicación médica de cumplimiento de bolos de reposición hídrica en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El 97% de los pacientes del estudio tuvieron indicación médica de bolos de reposición hídrica, en forma verbal y escrita, reportada en las evoluciones del personal de enfermería diariamente durante los días de hospitalización.

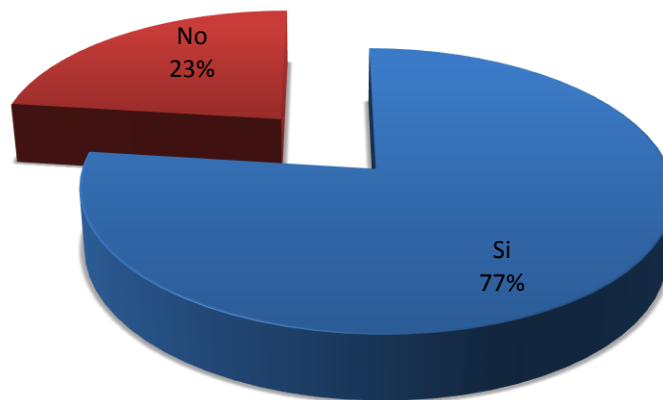
**Gráfico 14. Inclusión de bolos de reposición hídrica indicados por personal médico en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

En el gráfico 14, se representa que el 75% de los bolos de reposición hídrica indicados, son tomados en cuenta en forma adecuada para el cálculo del balance hídrico, y un 25% no.

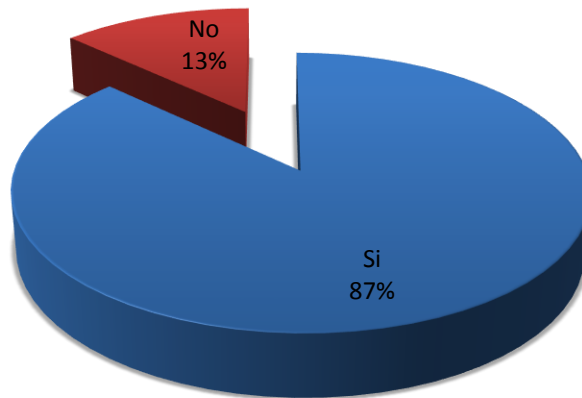
**Gráfico 15. Inclusión de hemoderivados en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

En el 77% de los casos en los cuales existió indicación de hemoderivados (concentrado globular, plasma fresco congelado, concentrado plaquetario, crioprecipitado), los volúmenes de los mismos fueron adecuadamente incluidos en el cálculo del balance hídrico.

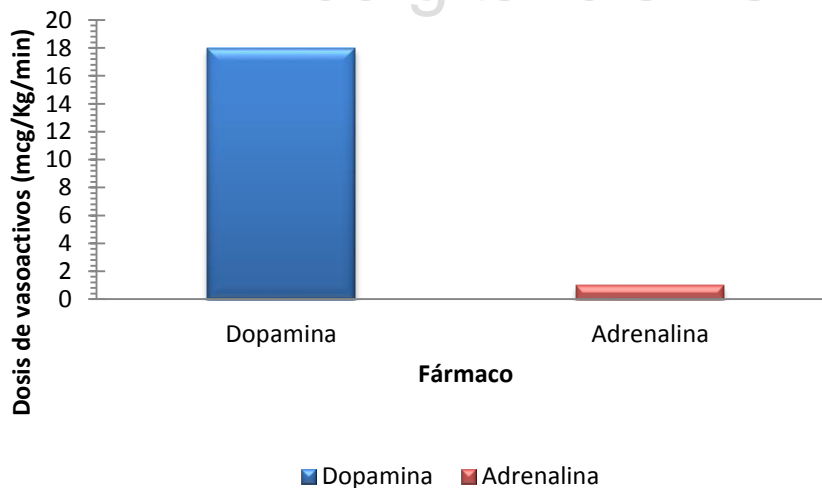
**Gráfico 16. Inclusión de albúmina en el cálculo del balance hídrico en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

En el gráfico 16 se representa que en el 87% de los casos en los cuales fue indicada la albúmina, esta fue incluida en forma adecuada para el cálculo del balance hídrico.

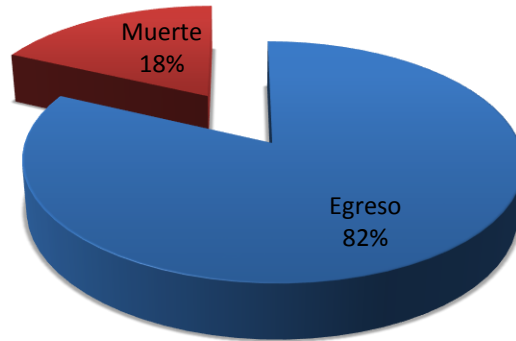
**Gráfico 17. Dosis de administración de vasoactivos en infusión tipo Dopamina y Adrenalina en pacientes hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

La dosis promedio de administración de Dopamina en infusión de los pacientes estudiados fue de 18 mcg/Kg/min, y la infusión de Adrenalina fue a una dosis promedio de 01 mcg/Kg/min.

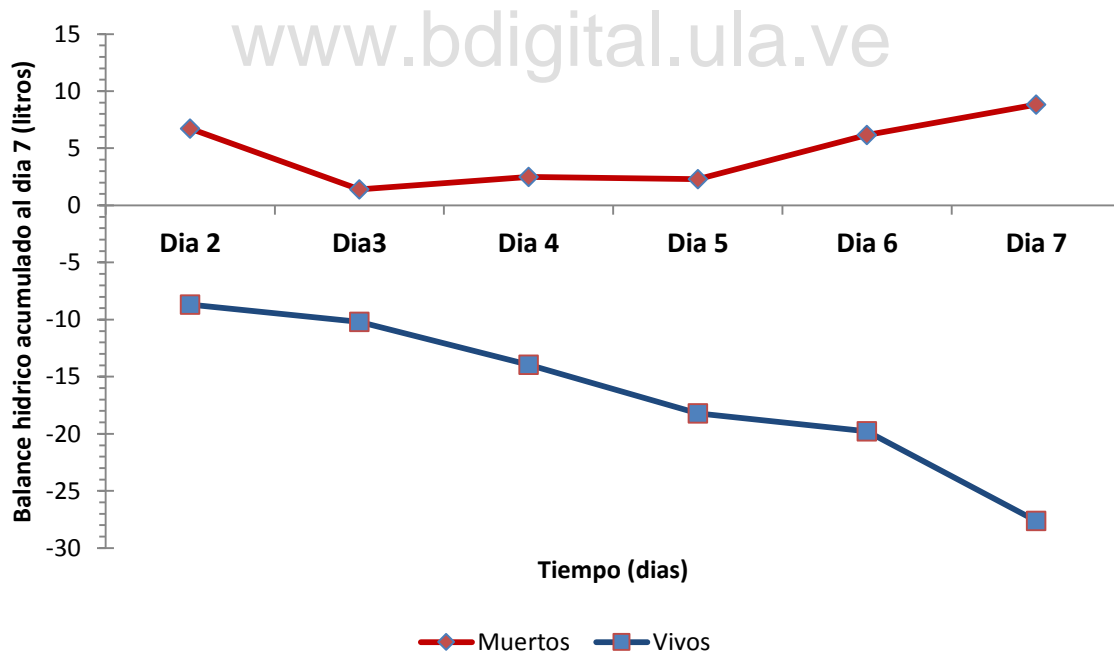
**Gráfico 18. Evolución según egreso o muerte de pacientes críticos hospitalizados en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

En el gráfico 18 se representa que el 18 % (n=12) de los pacientes estudiados evolucionaron hacia la muerte. El 82% (n=55) de los pacientes egresaron.

**Gráfico 19. Balance hídrico acumulado diario en pacientes vivos y fallecidos durante los primeros siete días de estancia en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

El gráfico 19 evidencia que los pacientes fallecidos presentaron un balance hídrico acumulado predominantemente positivo, con un valor de 8,8 litros, en comparación con los

pacientes que egresaron de la UCI-IAHULA, los cuales mantuvieron un balance acumulado predominantemente negativo con un valor de -27,6 litros durante los primeros 07 días de hospitalización.

Se realizó un análisis estadístico incluyendo los datos en una tabla de contingencia de dos por dos, comparando los valores acumulados de los balances hídricos y la evolución de los pacientes, obteniéndose los siguientes datos:

**Tabla 02. Tabla de Contingencia Balance acumulado/ Evolución del paciente.**

		Evolución		Total	
		Satisfactoria	No Satisfactoria		
<b>Balance hídrico</b>	<b>Positivo</b>	<b>Recuento</b>	15	8	23
		<b>% dentro de Balance hídrico acumulado</b>	65,2%	34,8%	100,0%
		<b>% dentro de Evolución</b>	27,3%	66,7%	34,3%
		<b>% del Total</b>	22,4%	11,9%	34,3%
<b>Balance hídrico</b>	<b>Negativo</b>	<b>Recuento</b>	40	4	44
		<b>% dentro de Balance hídrico acumulado</b>	90,9%	9,1%	100,0%
		<b>% dentro de Evolución</b>	72,7%	33,3%	65,7%
		<b>% del Total</b>	59,7%	6,0%	65,7%
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	55	12	67
		<b>% dentro del Balance hídrico acumulado</b>	82,1%	17,9%	100,0%
		<b>% dentro de Evolución</b>	100,0%	100,0%	100,0%
		<b>% del Total</b>	82,1%	17,9%	100,0%

El análisis se realizó por filas y por columnas según la información correspondiente. En el análisis por filas tenemos que: un 65% de los pacientes con balance hídrico positivo, tuvieron evolución satisfactoria y un 34,8% murieron. De los pacientes que tuvieron

balance hídrico negativo, un 90,9% evolucionaron satisfactoriamente y egresaron de UCI, mientras que un 9,1% de los pacientes fallecieron.

En el análisis por columnas tenemos que un 27% de los pacientes que evolucionaron satisfactoriamente, tuvieron balance hídrico acumulado positivo, y un 72,7% tuvieron balance hídrico negativo. Mientras que 66,7% de los pacientes que fallecieron tenían balance hídrico positivo y solo 33,3% tuvieron balances negativos.

Al estimar la prueba de Chi- cuadrado comprobamos la significancia estadística entre las dos variables en estudio, obteniendo entonces un valor de  $p=0.009$ , obteniéndose la siguiente tabla:

**Tabla 03. Prueba de Chi-Cuadrado**

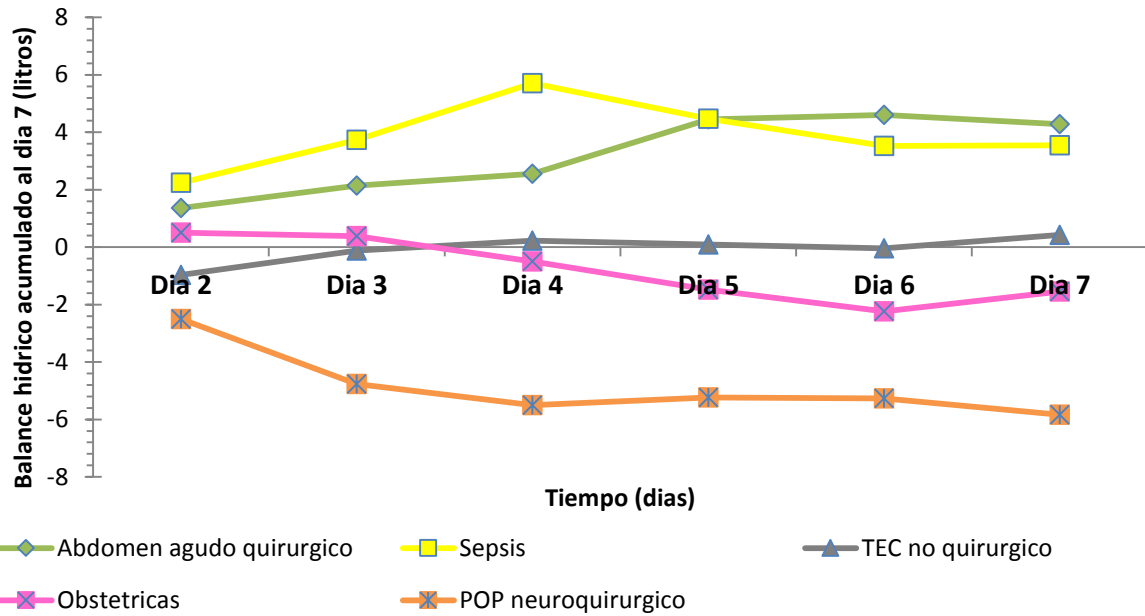
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	6,781 <sup>a</sup>	1	,009		
<b>Corrección por continuidad<sup>b</sup></b>	5,146	1	,023		
<b>Razón de verosimilitudes</b>	6,456	1	,011		
<b>Estadístico exacto de Fisher</b>				,017	,013
<b>Asociación lineal por lineal</b>	6,680	1	,010		
<b>Número de casos válidos</b>	67				

a. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,12.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Al estimar el Riesgo Relativo a través del cálculo del Odds Ratio, se obtuvo un valor de 3,82 con un rango entre 1,28-11,37 para un IC 95%.

**Gráfico 20. Balance hídrico acumulado diario hasta el séptimo día de ingreso según diagnósticos en pacientes fallecidos en UCI-IAHULA.**



Fuente: Historias clínicas IAHULA 2012.

Específicamente según diagnósticos, los pacientes fallecidos, manejaron en general balances hídricos acumulados positivos, en orden descendente: los pacientes con abdomen agudo quirúrgico manejaron 4,2 litros de balance hídrico acumulado, así como los pacientes sépticos, que tuvieron valores acumulados francamente positivos de 3,5 litros, seguidos por los pacientes con trauma craneal no quirúrgico con 0,4 litros, las pacientes obstétricas con un volumen total de -1,5 litros y por último, los pacientes en postoperatorio neuroquirúrgico, que manejaron valores de -5,8 litros.

## DISCUSIÓN

El estudio de la influencia del balance hídrico en la evolución clínica de pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos IAHULA Abril - Agosto 2012 genero la siguiente información:

La bibliografía mundial registra varios trabajos, como los de Uchino<sup>23</sup>, Payen<sup>24</sup> y Boyd<sup>25</sup>, relacionados con la elevación de la mortalidad en pacientes que mantienen balances hídricos elevados durante los primeros días de hospitalización en unidades de cuidados críticos.

En el trabajo presentado, se evidencia que existen diferencias en relación al manejo de líquidos según la patología del paciente, lo cual define la fluidoterapia indicada. Es evidente la clara diferencia en el manejo de líquidos de los pacientes según tengan diagnóstico médico o quirúrgico. Los valores acumulados del balance hídrico durante los primeros siete días de hospitalización fueron elevados para los pacientes con sepsis con un valor de 7,66 litros, los que se corresponden con los líquidos administrados, con un promedio de 35,4 cc/Kg/día y una diuresis promedio de 120 cc/h. Observamos que el volumen de líquidos administrados se mantiene en niveles elevados desde el día 01 (47,5 cc/Kg/día) hasta el día 06 (37 cc>/Kg/día), evidenciando un periodo de resucitación prolongado. Según la Campaña de supervivencia de la sepsis, el manejo con líquidos debe hacerse durante las primeras seis horas de reconocimiento del cuadro, persiguiendo objetivos que se incluyen como parte del protocolo, entre los que se encuentran: niveles de PVC entre 8 y 12 mmHg, niveles de presión arterial media mayor o igual a 65 mmHg y un

gasto urinario mayor o igual a 0,5 cc/Kg/día, ésta información se contrasta con los resultados expuestos, ya que practicamos resucitación prolongada.

En abdomen agudo quirúrgico, el balance acumulado fué de 5,57 litros, y fueron manejados con un promedio de líquidos totales administrados de 42,8 cc/Kg/día, cifras que también se corresponden con la diuresis hora promedio que fue de 102 cc/h. Según la literatura, estudios realizados por Vermeulen y Ratko<sup>53</sup>, confirman la necesidad del cálculo del aporte de oxígeno para asegurar un adecuado volumen intravascular, realizando un reemplazo de volumen de acuerdo a metas en este grupo de pacientes: hematocrito óptimo, <28% de compromiso de DO<sub>2</sub>, incremento de la viscosidad > 40%, sin apoyar la sobrehidratación ni la resucitación prolongada, no concordado con nuestro manejo local.

El trauma craneoencefálico no quirúrgico, muestra un balance acumulado de 0,64 litros, a pesar de que el volumen promedio de líquidos administrados, fue de 28,3 cc/Kg/día, y la diuresis horaria (130 cc/h), estos pacientes reciben diuréticos habitualmente a altas dosis, (10,4% del total de pacientes). En el manejo del TEC no quirúrgico, los estudios realizados por Kempsey y Obert<sup>54</sup>, le otorgan el rol fundamental a la administración de cristaloides tipo solución 0,9%, con el objetivo de lograr una adecuada la presión de perfusión cerebral disminuyendo la presión intracraneal a través del uso de soluciones hipertónicas, sin aconsejar el uso de diuréticos.

En insuficiencia ventilatoria, se presenta un balance acumulado negativo de -1,23 litros, un promedio de líquidos administrados de 21,7 cc/Kg/día y una diuresis hora promedio de 103 cc/h, lo que indica que reciben un volumen de líquidos apropiado con el balance obtenido,

explicándose también por el uso de diuréticos en la mayoría de los casos (06% del total de pacientes).

En relación a los pacientes en postoperatorio cardiovascular, manejaron balances acumulados negativos de -5,82 litros, con un promedio de líquidos administrados de 13,3 cc/Kg/día y una diuresis horaria promedio de 83 cc/h. Estos pacientes habitualmente reciben furosemida en forma terapéutica (100% de los casos), al igual que los cardiópatas; con un balance acumulado de -5,99 litros, un volumen de líquidos administrados de 19,3 cc/Kg/día y una diuresis horaria de 85 cc/h. Este grupo se encuentra dentro de los estándares de manejo según los criterios internacionales establecidos por Loop y Higgins<sup>55</sup> en el manejo de pacientes cardiópatas críticos y en postoperatorio de cirugía cardiovascular.

Las obstétricas tuvieron un balance acumulado negativo de -7,62 litros, recibieron un volumen promedio de líquidos de 29 cc/Kg/día y mantuvieron una diuresis promedio de 99 cc/h. Es considerable que en muchos casos las pacientes reciben aporte de líquidos vía oral que no son adecuadamente cuantificados, así como hemoderivados y furosemida en la mayoría de los casos (04% del total de pacientes).

En postoperatorio neuroquirúrgico, el balance acumulado fue muy negativo, -19,99 litros, con volumen promedio de líquidos administrados de 29 cc/Kg/día y diuresis horaria promedio de 136 cc/h, lo cual demuestra que estos pacientes, reciben un aporte inadecuado de líquidos, ya que los valores no se corresponden a pesar de que manejemos con reposición de volumen según pérdidas urinarias las complicaciones habituales de los pacientes neuroquirúrgicos, como lo son la secreción inadecuada de hormona antidiurética

y la diabetes insípida, conociendo además que estos pacientes reciben habitualmente manitol durante el pre y transoperatorio.

Los balances hídricos de los pacientes que tuvieron evolución satisfactoria fueron francamente negativos, con un valor de -27,6 litros para un total de 55 pacientes. Los balances hídricos acumulados de los pacientes fallecidos, en general fueron positivos de 8,8 litros para un total de 12 pacientes. Específicamente según diagnósticos, los pacientes fallecidos, con abdomen agudo quirúrgico manejaron 4,2 litros de balance hídrico acumulado, así como los pacientes sépticos, que tuvieron balances acumulados francamente positivos con un valor de 3,5 litros, seguidos por los valores de los pacientes con trauma craneal no quirúrgico con 0,4 litros y por último, las pacientes obstétricas con un volumen total de -1,5 litros con los pacientes en postoperatorio neuroquirúrgico, que manejaron valores de -5,8 litros.

Al relacionar los volúmenes de los balances hídricos acumulados diarios durante la primera semana de hospitalización con la evolución según egreso o fallecimiento de los pacientes (satisfactoria y no satisfactoria respectivamente) en el periodo en estudio, obtuvimos significancia estadística aplicando el método de Chi-cuadrado, demostrando que los pacientes con balances hídricos acumulados positivos tienen mayor mortalidad que aquellos con balances hídricos acumulados negativos, al igual que los estudios realizados por Alsous<sup>20</sup>, Sakr<sup>21</sup> y Payen<sup>24</sup>. Así mismo, el valor de riesgo relativo obtenido muestra que los pacientes con balance hídrico positivo tienen 3,8 veces mayor probabilidad de muerte que el resto de los pacientes.

Este dato nos hace sugerir la protocolización del uso adecuado de la fluidoterapia según patologías durante la estancia de los pacientes en la unidad, y llamar la atención sobre el manejo actual de líquidos según patologías.

Los valores de presión venosa central en grupos de pacientes según diagnósticos, fueron los siguientes: los pacientes con patologías médicas como la sepsis muestran valores promedio de 10,4 cmH<sub>2</sub>O. Los pacientes con abdomen agudo quirúrgico manejan los mayores valores de PVC promedio para el grupo quirúrgico con 11 cmH<sub>2</sub>O. A pesar que existe una clara tendencia al aumento o disminución de la PVC en relación al resultado positivo o negativo del balance hídrico acumulado por patologías, la asociación no resulto significativa desde el punto de vista estadístico, con un valor de  $p=0,886$ .

En muchas ocasiones los profesionales somos incapaces de predecir correctamente el estado del paciente utilizando únicamente parámetros clínicos. En la práctica clínica diaria, dadas las limitaciones existentes para monitorear la microcirculación y la oxigenación regional, resulta complejo determinar cuándo se ha logrado una resucitación adecuada. Puede suceder que persistan cambios a nivel local en los órganos o tejidos aun cuando las variables hemodinámicas y de oxigenación sistémicas se hayan estabilizado<sup>30, 31, 32</sup>.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la resucitación hídrica prolongada y el restablecimiento de los parámetros hemodinámicos o de perfusión, a valores supranormales, no ha mejorado el pronóstico de los enfermos<sup>33, 34</sup>, e incluso puede ser peligrosa<sup>35</sup>.

Bien es cierto que la estrategia de resucitación con fluidos debe definirse según el grado de hipovolemia y la reserva cardiovascular del paciente, tomando en cuenta la integridad del

endotelio. En general, debe suministrarse la cantidad necesaria de líquidos expansores en el menor tiempo posible, a fin de evitar que el estado de hipoperfusión produzca daño. Cuando la permeabilidad del endotelio esta aumentada de forma no selectiva, el pulmón es altamente vulnerable.<sup>36, 37</sup> Así, cualquier intento por mantener la volemia arterial efectiva puede ser contrarrestado por la incapacidad del lecho capilar de conservar en su totalidad, el fluido infundido. Es preciso entonces determinar la prioridad: perfundir o prevenir el edema.

Durante la terapia con fluidos en el paciente crítico es posible, como señala Rivers,<sup>38</sup> distinguir dos etapas: a inicial o de hipoperfusión (ebb), que puede generar lesión rápidamente,<sup>39</sup> y la de reperfusión (flow). En el primer caso, es fundamental proveer líquidos con generosidad, a efectos de restaurar la estabilidad hemodinámica y asegurar una perfusión tisular adecuada.<sup>40, 41</sup>

Al inicio de la sepsis,<sup>42</sup> hay un periodo de 06 horas que podría extenderse hasta 12 horas en la cirugía y el trauma,<sup>43</sup> en el cual la intervención terapéutica podría prevenir la progresión hacia disfunción multiorgánica y disminuir la mortalidad. En relación a los hallazgos del presente trabajo, tenemos entonces que indicar que practicamos según los resultados de los balances hídricos acumulados; una resucitación hídrica prolongada que en los casos de pacientes con sepsis y abdomen agudo quirúrgico influye negativamente en su evolución.

En la UCI se suele asistir a la segunda etapa, la postresucitación inmediata. En esta circunstancia es probable que estén alteradas las barreras endoteliales y que todos los mecanismos ahorradores de sodio y agua se encuentren estimulados al máximo.<sup>44</sup> Es

necesario prevenir la excesiva acumulación de fluidos, lo cual suele denominarse coloquialmente “encharcamiento” del paciente.

Durante este periodo, alcanzada la estabilidad hemodinámica, es preciso ser cautelosos y conservadores en el empleo de la expansión, a fin de mantener la perfusión y prevenir la sobrecarga de manera simultánea. El balance de fluidos excesivamente positivo constituye un factor de morbilidad bien documentado en los pacientes quirúrgicos<sup>45, 46</sup> y en aquellos que sufren lesión pulmonar,<sup>47, 48</sup> se les asocia con progresión hacia disfunción multiorgánica y hacia aumento de la mortalidad.<sup>49, 50</sup>

La mayor frecuencia en días de hospitalización en UCI según diagnósticos de ingreso la tienen los pacientes con sepsis, con un valor promedio de 15 días de hospitalización, seguidos de los pacientes con insuficiencia ventilatoria, con un valor promedio de 12 días. Los pacientes con insuficiencia ventilatoria presentan una frecuencia promedio de ventilación de 12 días, seguidos de los pacientes con sepsis y abdomen agudo quirúrgico con 10 días por patología. No hubo significancia estadística en la asociación de estas dos variables.  $p=0,366$ .

Los pacientes con trauma craneal no quirúrgico presentaron una diuresis promedio durante los primeros siete días de hospitalización de 130 cc/h, seguidos por los pacientes con sepsis, con una diuresis promedio de 120,7 cc/h. Los pacientes con insuficiencia ventilatoria presentaron una diuresis horaria promedio de 102,8 cc/h, y los cardiópatas manejaron diuresis promedio de 85,8 cc/h. Los pacientes con patología quirúrgica manejaron las siguientes diuresis promedio según patologías: los pacientes en postoperatorio neuroquirúrgico manejaron 136,4 cc/h, las pacientes obstétricas manejaron 99,2 cc/h, los

pacientes con abdomen agudo quirúrgico manejaron una diuresis de 102,8 cc/h y los pacientes en postoperatorio cardiovascular manejaron un promedio de 83,5 cc/h.

El uso de diuréticos se extiende hasta el 64,3% de la población estudiada, distribuido en grupos según patologías. El 35,7% no recibió diuréticos. Esto indica claramente que en los casos donde no se correlacionan los resultados del balance hídrico acumulado con el volumen de líquidos administrados, los niveles de PVC y la diuresis hora (insuficiencia ventilatoria, obstétricas y postoperatorio neuroquirúrgico) los diuréticos habitualmente pudiesen ser los responsables de dicha respuesta. Estos fármacos son muy utilizados particularmente en las unidades de cuidados intensivos. No obstante, existe gran controversia respecto de su utilidad, tanto en la prevención de la insuficiencia renal como en el tratamiento de la insuficiencia renal establecida.<sup>51</sup> Una encuesta multinacional realizada mediante un formulario que incluía 18 preguntas a intensivistas y nefrólogos de 16 países reveló entre otros datos que el diurético más empleado fue la furosemida (67,1%), en mayor medida para el tratamiento del edema agudo pulmonar, pero también en pacientes con insuficiencia renal aguda. La mayoría de los encuestados no creyó que los diuréticos puedan reducir la mortalidad de los pacientes críticos.<sup>52</sup>

Los sedantes se administran en un volumen promedio de dilución de 181 cc, los antibióticos de 325 cc y otros medicamentos 137 cc; durante la primera semana de hospitalización. El mayor volumen de dilución lo representan los antibióticos al primer y tercer día de hospitalización.

El cálculo del balance hídrico en los pacientes incluidos en el estudio presenta bemoles en relación a la inclusión de los volúmenes de dilución de medicamentos, así como los bolos

de reposición hídrica, hemoderivados, albumina y también respecto a los objetivos a cumplir en cuanto se administran dosis elevadas de vasoactivos. En nuestra institución, la indicación médica de cumplimiento de bolos de reposición hídrica se reporta y cumple en forma adecuada en el 97% de los casos evaluados. La inclusión de los bolos indicados por el personal médico en el cálculo del balance hídrico se cumple en 75% de los casos estudiados. Para el caso de los hemoderivados, los volúmenes de los mismos fueron adecuadamente incluidos en el cálculo del balance hídrico en el 77% de los casos, y en el 87% de los casos se incluyó el volumen de albumina en forma adecuada para el cálculo del balance hídrico. Según revisiones que se realizaron en nuestra UCI, se ha demostrado que la dilución de los medicamentos se realiza en muchos casos en forma arbitraria a pesar de las órdenes médicas, y según la idiosincrasia del personal, sin considerar que al aumentar el volumen de dilución de los medicamentos, disminuye la dosis de medicamento suministrado, y el paciente requiere mayor velocidad de infusión, ingresando finalmente mayor volumen de líquidos.

En el caso de la dosis de administración de vasoactivos, en los pacientes que recibieron infusión con vasoactivos de tipo Dopamina, estos tuvieron una dosis promedio de administración de infusión de 18 mcg/Kg/min para los días que se mantuvo la misma. La infusión de Adrenalina se mantuvo en una dosis promedio de infusión de 1 mcg/Kg/min, lo cual evidencia el uso de dosis supratrapeuticas de dichas drogas.

## CONCLUSIONES

- La relación entre balance hídrico acumulado durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA, y evolución del paciente fue estadísticamente significativa en cuanto a balances hídricos acumulados positivos y evolución no satisfactoria; así como para balances hídricos negativos y evolución satisfactoria, con un valor de  $p=0,013$ .
- El 90,9% de los pacientes que mantuvieron balances hídricos acumulados negativos durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA, evolucionaron satisfactoriamente y egresaron de la unidad.
- El 66,7% de los pacientes que fallecieron, tuvieron balances hídricos acumulados positivos durante los primeros siete días de hospitalización en la unidad.
- Aun así, un 65,3% de los pacientes que mantuvieron balances hídricos positivos lograron tener evolución satisfactoria y egresar de la unidad.
- No hubo significancia estadística en la asociación entre valores de presión venosa central promedio en los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA y la evolución de los pacientes.
- No hubo significancia estadística en la asociación entre los valores de balance hídrico acumulado en los primeros siete días de estancia hospitalaria y los días promedio de estancia en UCI-IAHULA.
- No hubo significancia estadística en la asociación entre los valores de balances hídricos acumulados durante los primeros siete días de hospitalización en UCI-IAHULA y los días promedio bajo ventilación mecánica invasiva.

## RECOMENDACIONES

Es aconsejable adecuar los líquidos administrados en los pacientes, desde el momento de su ingreso a la unidad, según su patología de base. Se deben realizar balances acumulados diarios, de acuerdo a los que se realizarían los ajustes necesarios en los líquidos administrados, procurando mantener un balance hídrico acumulado cercano a cero.

En relación a la estandarización del cálculo del balance hídrico se plantean las siguientes recomendaciones:

No incluir el agua metabólica dentro del cálculo de los ingresos, para la obtención final del balance hídrico, ya que su producción es cuestionable en el paciente crítico. Considerar su inclusión en el cálculo en aquellos pacientes que se encuentren recibiendo dieta y con estabilidad hemodinámica.

Cuantificar adecuadamente las pérdidas insensibles durante el cálculo de los egresos tratando de no sobrestimar su apreciación, a pesar de la gravedad diagnóstica del paciente.

Incluir de forma detallada, rigurosa y específica los bolos de reposición hídrica, así como los volúmenes precisos de los hemoderivados administrados. Optimizar el volumen de dilución de las drogas administradas a los pacientes (sedantes, antibióticos, infusión de vasoactivos, etc.), con la intención de disminuir la velocidad de infusión y el volumen total de líquidos administrados.

Realizar futuros trabajos de investigación descriptivos que logren estandarizar y protocolizar el volumen de dilución de los medicamentos tipo sedantes, antibióticos y la dosis de administración según patologías de las drogas vasoactivas.

Insistir en la práctica estricta de la indicación escrita. Omitir órdenes médicas verbales.

Incorporar un peso al equipo de sala, de manera que sea posible pesar los hemoderivados previos a ser suministrados, y de esta forma garantizar el cálculo óptimo de los líquidos administrados, obteniendo resultados más precisos, también los productos de desecho (evacuaciones) de los pacientes.

Optimizar la medición de la presión venosa central en todos los pacientes hospitalizados en UCI. Considerar la restricción hídrica en los casos que sean pertinentes y rescatar su práctica.

Incorporar técnicas de monitoreo hemodinámico invasivo al manejo habitual de todos los pacientes que ingresen a UCI.

Se debe restar de los líquidos administrados, el volumen que apreciativamente pueda quedar dentro de las conexiones (macrogotero, buretrol) que corresponde aproximadamente a 25 cc por unidad.

Considerar el sobreuso de diuréticos en todas las patologías de pacientes críticos. Se debe replantear el volumen del balance hídrico cuando el paciente recibe diuréticos habitualmente.

Incluir en el cálculo del balance hídrico, las extracciones sanguíneas diarias para exámenes de laboratorio, así como el efecto oncótico de la albumina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mota F, Velásquez L. Trastornos clínicos de agua y electrólitos. McGraw-Hill Interamericana. México; 2004.
2. Burton David Rose. Clinical Physiology of Acid-base and Electrolyte Disorders. McGraw-Hill. 4 ed; 1994.
3. Halperin, Goldstein. Fluid, electrolyte, and Acid-Base Physiology. Saunders. 3 ed; 1999.
4. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 22 ed. Madrid, España; 2001.
5. Skorecki KL, Brenner BM. Body fluid homeostasis in man. A contemporary overview. Am J Med 1981; 70:77-88.
6. Bagshaw SM, Brophy PD, Cruz D, et al. Fluid balance as a biomarker: Impact of fluid overload on outcome in critically ill patients with acute kidney injury. Crit Care 2008; 12:169.
7. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med 2001;345:1368-76.
8. Bagshaw SM, Bellomo R. The influence of volume management on outcome. Curr Opin Crit Care 2007; 13:541-548.
9. Rivers EP, Coba V, Whitmill M. Early goal-directed therapy in severe sepsis and septic shock: a contemporary review of the literature. Curr Opin Anaesthesiol. 2008; (2):128-40.

10. Hicks P, Cooper DJ, *et al.* The Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Crit Care Resusc.* 2008; 10(1):8.
11. Alam HB. Advances in resuscitation strategies. *Int J Surg.* 2011; 9(1):5.
12. Flori HR, Church G, Liu KD, *et al.* Positive fluid balance is associated with higher mortality and prolonged mechanical ventilation in pediatric patients with acute lung injury. *Crit Care Res Pract.* 2011;2011:854142.
13. Committee on fluid resuscitation for combat casualties. Report of the Institute of Medicine. Washington, DC: National Academy Press; 1999.
14. Bickell WH, Wall MJ Jr, Pepe PE, *et al.* Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994; 331:1105–1109.
15. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, *et al.* Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit Care Med* 2006;34:344-53.
16. Van Biesen W, Yegenaga I, Vanholder R, *et al.* Relationship between fluid status and its management on acute renal failure (ARF) in intensive care unit (ICU) patients with sepsis: a prospective analysis. *J Nephrol* 2005; 18:54–60.
17. Schwinger RH, Bohm M, Koch A, *et al.* The failing human heart is unable to use the Frank-Starling mechanism. *Circ Res* 1994; 74:959–969.
18. González F, Vincent F. The fluid balance in the critically ill patients: what are we talking about? *Minerva Anesthesiol.* 2011;77(8):802-11.
19. Perren A, Markmann M, Merlani G, *et al.* Fluid balance in critically ill patients. Should we really rely on it? *Minerva Anesthesiol.* 2011;77(8):802-11.

20. Alsous F, Khamiees M, DeGirolamo A, *et al.* Negative fluid balance predicts survival in patients with septic shock: A retrospective pilot study. *Chest.* 2000;117(6):1749-54.
21. Sakr Y, Vincent JL, Reinhart K, *et al.* High tidal volume and positive fluid balance are associated with worse outcome in acute lung injury. *Chest.* 2002;128(5):3098-108.
22. Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, *et al.* Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med.* 2006;354(24):2564-75.
23. Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, *et al.* Pulmonary artery catheter versus pulse contour analysis: a prospective epidemiological study. *Crit Care.* 2006; 10(6):174.
24. Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, *et al.* Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous are associated with increased mortality. *Crit Care Med.* 2011;39(2):259-65.
25. Payen D, Cornelié A, Sakr Y, *et al.* A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care* 2008, 12:74.
26. Díaz M. Cuidados de Enfermería Pediátrica. Edit. Síntesis SA. Madrid: 2001.
27. Galleguillos J. *et al.* Manual de cuidados intensivos neonatales. Publicaciones Técnicas Mediterráneo. Ltda. Santiago de Chile: 2002.
28. Meneghello, J. Pediatría. 5 ed. Editorial Panamericana. Buenos Aires: 2002.
29. Gabaldón F. Soporte nutricional en Medicina Crítica. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Venezuela: 1997.

30. Meregalli A, Olivieira RP, Friedman G. Ocult hypoperfusion is associated with increased mortality in hemodynamically stable, high risk, surgical patients. *Crit Care*, 2004; 8 (2).
31. Claridge JA, Crabtree TD, Pelletier SJ. Persistent occult hypoperfusion is associated with a significant increase in infection rate and mortality in major trauma patients. *J Trauma*; 2000; 48 (1):8-15.
32. Vincent JL, Gerlach H. Fluid resuscitation in severe sepsis and septic shock: an evidence based review. *Crit Care Med* 2004; 32 (11): 451-454.
33. Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in risk patients. *Crit Care Med* 2002; 30: 1686-92.
34. Gattinonni L, Brazzi L, Pelosi P, et al. A trial of goal oriented hemodynamic therapy in critically illness patients. *N Engl J Med* 1995; 333: 1025-32.
35. Hayes MA, Timmins AC; Yau E, et al. Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill patients. *N Engl J Med* 1994; 330: 1717-22.
36. Ware LB, Matthay MA. The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000; 342 (18): 1334-49.
37. Vincent JL, Sakr Y, Ranieri VM. Epidemiology and outcome of acute respiratory failure in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2003; 31: 296-9.
38. Rivers EP. Fluid management strategies in acute lung injury, liberal, conservative or both? *N Engl J Med* 2006; 354.
39. Nirmalan M, Willard T, Edwards DJ. Effects of sustained post-traumatic shock and initial fluid resuscitation on extravascular lung water content and

- pulmonary vascular pressures in a porcine model of shock. *Br J Anaesth*; 2003; 91: 224-32.
40. Santibañez-Gallerani AS, Barber A, Williams SJ. Improved survival with early fluid resuscitation following hemorrhagic shock. *World J Surg* 2001, 25: 592-7.
41. Surviving Sepsis Campaign Management Guidelines Committee. Surviving sepsis campaign guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Cri Care Med*. 2004; 32 (3): 858-73.
42. Rivers E, Nguyen B, Havstad S. Early goal directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345 (19) 1368-77.
43. Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in risk patients. *Crit Care Med* 2002; 30: 1686-92.
44. Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, et al. A trial of goal oriented hemodynamic therapy in critically illness patients. *N Engl J Med* 1995; 333: 1025-32.
45. Brandstrup B, Tonnesen H, Beier-Holgersen R et al. effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications, comparison of two perioperative fluid regimens, a randomized assessor-blinded multicenter trial. *Annals of Surgery*. 2003, 238(5).
46. Soop M, Nygren J, Ljungqvist O. Optimizing perioperative managements of patients undergoing colorectal surgery: what is new? *Curr Opin Crit Care* 2006, 12: 166-70.
47. Martin GS, Mangialardi RJ, Wheeler AP, et al. Albumin and furosemide therapy in hypoproteinemic patients with acute lung injury. *Crit Care Med* 2002; 30: 2175-82.

48. Participants in the ARDS clinical trials Network. The national heart, lung, and blood institute acute respiratory distress syndrome clinical trial network. Comparison of two fluid management strategies in acute lung injury. *N Eng J Med* 2006; 354-66.
49. Foland JA, Fortenberry JD, Warshaw BL et al. Fluid overload before continuous hemofiltration and survival in critically ill children: a retrospective analysis. *Crit Care Med* 2004; 32: 1771-6.
50. Bunchman TE. Fluid overload in multiple organ dysfunction syndrome: a prediction of survival. *Crit Care Med* 2004; 32: 1805-6.
51. Gambaro G, Bertaglia G, Puma G. Diuretics and dopamine for the prevention of acute renal failure: a critical reappraisal. *J Nephrol* 2002; 15: 213-9.
52. Bagshaw SM, Delaney A, Jones D. Diuretics in the management of acute kidney injury: a multinacional survey. *Contrib Nephrol* 2007; 156: 236-49.
53. Vermeulen LC, Ratko MA, Estad BL. Guidelines for fluid replacement. *Arch Intern Med.* 1995: 155-373.
54. Kempiski O, Obert C, Mainka T, Heimann A, Streker U. Small volume resuscitation as treatment of cerebral blood flow disturbances and increased ICP in trauma and ischemia. *Acta Neurochir Suppl.* 1996; 66: 114-117.
55. Loop FD, Higgins TL et al. Myocardial protection during cardiac operations. *J Thoracic. Cardiovasc- Surg.* 1992; 104: 608-618.