

Sueros empleados en enfermos quirúrgicos: composición y efectos sobre el medio interno

C. Caramelo, A. Tejedor¹, C. Criado, S. Alexandru, S. Rivas, M. Molina, M.^a L. Casares, S. Cifuentes y M. Albalate

Servicios de Nefrología, Cirugía General, Cirugía Ginecológica y Anestesia. Fundación Jiménez Díaz-Capio. Universidad Autónoma. Madrid. ¹Hospital Gregorio Marañón. Universidad Complutense. Madrid. Instituto Reina Sofía de Investigación Nefrológica.

Nefrología 2008; 28 (1) 37-42

RESUMEN

La prescripción de sueros en el postoperatorio es una práctica rutinaria, pero sobre la que no existe un consenso basado en la evidencia. **Objetivo:** Examinar sistemáticamente el tipo de reposición hidroelectrolítica empleado por los Servicios Quirúrgicos y sus consecuencias sobre el medio interno. **Pacientes y métodos:** Diseño: estudio prospectivo en 112 pacientes con cirugías programadas. **Método:** estudio bioquímico del manejo hidroelectrolítico en postoperatorios no complicados tratados solo con sueros intravenosos. **Variables principales:** 1. agua y electrolitos administrados; 2. diferencias de equilibrio hidrosalino entre pre- y post-operatorio; 3. alteraciones clínicas atribuibles a hiponatremia. **Resultados:** La [Na]P media pre y postoperatoria fue $139,9 \pm 2,9$ y $137,7 \pm 3,7$, respectivamente ($p < 0,01$) Catorce pacientes (12,5%) alcanzaron [Na]P < 135 mmol/L, y 12 presentaron un descenso de [Na]P ≥ 6 mmol/L, vg, 26 sujetos (23,2%) tuvieron un incremento significativo de agua libre ($p < 0,05$) Estos pacientes no habían recibido mayor cantidad de agua libre que el resto, siendo la proporción sueros isotónicos/agua libre desde < 1 a > 3 . Como posible mecanismo de la retención hídrica, la [Na]P postoperatoria en los pacientes con aclaramiento de agua libre negativo ≥ -1 litro/24 h fue más baja ($136,7 \pm 4,1$ vs $138,5 \pm 3,2$ mmol/L, $p 0,015$). **Conclusiones:** Se aporta información previamente no disponible: a) diversas proporciones de suero isotónico: agua libre resultaron equivalentes frente al desarrollo de hiponatremia sintomática; b) la relación media suero isotónico: agua libre es 2:1, y c) las soluciones de reposición más hipotónicas no aparecen relacionadas con más hiponatremias. Éstas en cambio dependen de la respuesta renal de retención de agua.

Palabras clave: Postoperatorio. Sueros. Hiponatremia. Agua libre.

SUMMARY

Intravenous fluids administration is the usual practice in the postoperative period. Nonetheless, consensus about the more appropriate fluid reposition recipe is still insufficient. **Objective:** To study the type of intravenous reposition used in Surgical Units and its impact on the internal milieu. **Patients and methods:** Design: prospective study of 112 patients with scheduled surgery, receiving only intravenous fluids. **Methods:** biochemical study on postoperative fluids management in uncomplicated surgery. **Principal variables:** 1. Water and electrolytes administrated. 2. Differences in sodium/water balances before surgery vs first day after surgery. 3. Symptoms related to hyponatremia. **Results:** Median P[Na] before and after surgery was 139.9 ± 2.9 and 137.7 ± 3.7 , respectively ($p < 0.01$). Fourteen patients (12.5%) had P[Na] < 135 , and 12 of them had a reduction of more than 6 mmol/L; accordingly, twenty-six patients (23.2%) had an increased free-water retention ($p < 0.05$). Relevantly, they did not receive a higher amount of free-water and the proportion of isotonic saline/free water varied from < 1 to > 3 . As possible mechanism of free-water accumulation: the postoperative P[Na] was lower in the patients who had a negative free-water clearance ≥ -1 L (136.7 ± 4.1 vs 138.5 ± 3.2 mmol/L, $p 0.015$). **Conclusion:** The present study provides new information about the intravenous fluids prescribed in postoperative patients, ie, different proportions saline/water are basically equivalent with respect to inducing symptomatic hyponatremia. The mean value of the relation saline/water is 2:1. Hypotonic fluids input is not clearly related to more intense hyponatremia; the latter appears to depend more on a reduced capacity of the kidney to generate sufficient free water output.

Key words: Postoperative. Fluids. Hyponatremia. Free water.

INTRODUCCIÓN

La prescripción de los sueros administrados en el postoperatorio es una rutina de los Servicios de Cirugía y Anestesia, y no suele generar preguntas de investigación. En el mismo contexto, tampoco se realizan estudios acerca de distintas alternativas posibles de sueroterapia. Por esta razón, un punto conceptual de máxima importancia es que las ideas y prácticas vigentes sobre sueroterapia postoperatoria suelen apoyarse sobre experiencia clínica y casuística individual no sistematizadas, no disponiéndose de verdaderos estudios comparativos a gran escala.

En este marco, desde hace algunos años, y con mayor énfasis en artículos recientes de revisión¹, algunos autores insisten

Correspondencia: Dr. C. Caramelo.
ccaramelo@fjd.es

Fundación Jiménez Díaz-Capio. Avda. Reyes Católicos, 2. 28040 Madrid

en la relevancia de la composición de las soluciones electrolíticas durante la cirugía y los primeros días del postoperatorio. En este marco, se ha propuesto la completa sustitución de las soluciones hipotónicas por soluciones isotónicas para todas las cirugías en las que no se prevea una pérdida desusadamente alta de agua libre¹. La base racional de esta propuesta es evitar la aparición de casos de hiponatremia graves, cuyas consecuencias incluso letales están ampliamente documentadas, en especial en la población pediátrica y en mujeres con ciclo menstrual. Sin embargo, otros grupos sostienen que el tipo de sueros usado con mayor frecuencia, que en su forma más tradicional suele incluir una mezcla al 50% de salino isotónico (0,9%, [Na⁺] 155 mmol/l) y agua libre en forma de glucosado al 5%, no representa un factor de riesgo en sí mismo². A esta afirmación debe aplicarse la excepción de grupos seleccionados de portadores de entidades comórbidas, que pueden necesitar una composición de sueros específica.

Importante, al no haberse publicado trabajos centrados en el tema, no se dispone de evidencia que permita saber que posibles implicaciones podría tener el uso generalizado de sueros salinos isotónicos en toda la población de postoperatorios, aunque algunos autores han subrayado los posibles riesgos de administrar exceso de líquidos y exceso de sal en el postoperatorio^{3,4}.

En una revisión de Medline, no hemos encontrado, tanto en España como fuera de ella, estudios que registren sistemáticamente y a escala suficiente, el tipo de reposición hidroelectrolítica empleado por los Servicios Quirúrgicos en el manejo del postoperatorio inmediato, ni sus consecuencias sobre el medio interno. Más aún, no hemos detectado recomendaciones basadas en la evidencia apoyadas por datos comparativos de diferentes sueroterapias. En reportes aislados, en el Reino Unido una combinación usada frecuentemente para reposición líquida parenteral es ClNa 0,18% en dextrosa 4%^{5,6}. En otro estudio, un porcentaje cercano al 50% de los pacientes recibió soluciones de dextrosa en agua al 5% en el postoperatorio⁷.

Sobre estas premisas, consideramos que era necesario y de utilidad práctica evaluar este tema de forma prospectiva y en una población normal de postoperados. Con ese fin, empleamos una base de datos generada por nuestro grupo para el análisis del manejo hidroelectrolítico en postoperatorios no complicados, examinando tres aspectos concretos: 1. el volumen y composición de los líquidos administrados; 2. las posibles diferencias de equilibrio hidrosalino entre el basal y las primeras 24 h de postoperatorio, y 3. la existencia o no de alteraciones clínicas potencialmente atribuibles a cambios en la natremia.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se estudiaron prospectivamente 120 pacientes de cirugías programadas empleando anestesia general y realizadas en un Hospital Universitario.

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: 1. *preoperatorios*: cirugías de máxima complejidad, incluyendo cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, cirugía oncológica radical, resecciones intestinales extensas; alta comorbilidad, especialmente fallo cardíaco, respiratorio, hepático o renal (Crp

> 1,3 mg/dl), y diabetes mellitus insulino-dependiente; medicación con efectos cardiovasculares y renales con posible influencia sobre la hiponatremia, fundamentalmente diuréticos, y 2. *intra y postoperatorios*: fiebre, sangrado, isquemia miocárdica, cuadros dolorosos, emesis intensa, necesidad de reoperación.

Para que los datos obtenidos fuesen verdaderamente descriptivos de la práctica real, no se realizaron modificaciones de la rutina de cirujanos y anestesiistas. La recogida de datos fue realizada por investigadores clínicos no pertenecientes a los Servicios Quirúrgicos. El estudio fue aprobado por el Comité Ético Institucional, y en todos los casos, siguiendo las normas internacionales y la reglamentación interna, se obtuvo consentimiento informado escrito del paciente para la recogida de datos y la realización de analítica de balance hidroelectrolítico.

Los pacientes permanecieron en ayunas, incluidos líquidos, desde al menos 12 horas previas a la cirugía y hasta la mañana del día posterior. Todas las cirugías se llevaron a cabo por la mañana, de manera de asegurar que al momento de la extracción de la segunda muestra, hubieran antecedido al menos 18 horas de reposición realizada exclusivamente con sueros.

Se recogió orina durante 12-24 horas del día preoperatorio y durante las 24 horas del día postoperatorio. Se extrajo sangre a las 8.00 horas de la mañana del día de la cirugía (día 0) y a las 8.00 horas de la mañana siguiente.

Se registraron los siguientes datos: filiación, comorbilidad, tipo de cirugía, con medición de creatinina, NUS plasmáticos y urinarios y osmolalidad y composición electrolítica plasmática y urinaria. Este diseño implica algunas diferencias a la hora de comparar los datos de los días pre- y postcirugía. El esquema usado se basó en la realidad de la cirugía programada en un hospital terciario, y en razones éticas. Todo ello dificulta mantener a los pacientes sin ingesta oral durante las 24 horas pre-cirugía, lo que permitiría una comparación en máxima identidad de condiciones. Se recogieron los datos de líquidos infundidos en el día operatorio, incluyendo los administrados durante la cirugía y el postoperatorio [Sueros, H₂O libre (dextrosa 5%), Na (SSF 154 mEq, Ringer-Lactato 132 mEq, coloides 155 mEq)]. Se calculó el aclaramiento de agua libre según fórmula convencional. Asimismo, se recogieron los datos de historia clínica de controles habituales (TA, pulso, temperatura) compatibles con síntomas de hiponatremia de menor o mayor severidad, incluyendo cefalea, náuseas, vómitos, letargia, convulsiones y dificultad respiratoria. Se consideraron como hiponatremia postoperatoria los valores de Na_p iguales o menores de 135 mmol/L. Se consideraron como retención significativa de agua todos los descensos de [Na]_p de 6 mmol/L o mayores entre la medición a 0 y 24 horas, independientemente de que se alcanzasen o no cifras de hiponatremia. Esta concentración se eligió por representar, de forma aproximada, la retención de 1 litro de agua en un individuo de 70 kg.

Análisis estadístico: Los resultados se expresan como media +/- DE. La evaluación estadística se realizó, según necesidades, mediante análisis de contingencia sobre tablas 2 x 2 y pruebas de chi cuadrado y *t* de Student. Se consideró significativo un valor de *p* < 0,05. Para estos análisis, se empleó el programa SPSS para Windows, versión 13.0.

RESULTADOS

Del total mencionado en Pacientes y Métodos, se excluyeron ocho sujetos, 5 por fallo en la recogida de datos y 3 por complicaciones intra o postoperatorias. Por tanto, la evaluación final incluyó datos de 112 pacientes (64 mujeres), con edades de $59,0 \pm 20,4$ y $59,5 \pm 21,5$ años (varones y mujeres, respectivamente, pNS) y pesos de $69,9 \pm 8,7$ y $61,3 \pm 9,6$ kg (varones y mujeres respectivamente, $p < 0,01$).

La distribución de cirugías resultante fue: digestiva -biliar (26,2%), gástrica (5,3%), intermedia abdominal (hernias y reparaciones de pared, 22,1%), colon (15,8%), ginecológica (17,8%), cuello (tiroides) y mama (10,5%), otros (2,3%).

En la tabla I se muestran datos analíticos relevantes del día previo a la cirugía y del primer día postoperatorio. La composición de los líquidos administrados se dividió en soluciones isotónicas (salino normal: $[Na] = 155$ mmol/L) o mínimamente hipotónicas (solución de Ringer: $[Na] = 130$ mmol/L) y soluciones de agua libre. Las cantidades medias administradas de cada solución se muestran en la tabla II. En ningún caso se empleó solución hiposalina 0,45%. Como puede verse, la media de líquidos iv fue ligeramente superior a 4,5 litros, con una relación media de sueros isotónicos/agua libre de 2:1. La distribución cuantitativa de esta proporción y el número de casos de retención hídrica por grupo de sueros, se muestran en la tabla III.

La proporción de sueros empleada determinó que la $[Na^+]$ media administrada fuera de $96,1 \pm 20,3$ mmoles/L. No se detectaron diferencias entre los diferentes equipos quirúrgicos en este esquema de distribución de sueros (datos no mostrados).

Los valores medios de $[Na]_p$ pre-cirugía y del primer día de postoperatorio fueron $139,6 \pm 2,8$ y $137,8 \pm 3,2$, respectivamente ($p < 0,01$). Catorce (12,5%, 10 mujeres) pacientes alcanzaron cifras de $[Na]_p < 135$ mmol/L (mínimo 127 mmol/L). Doce individuos (8 mujeres) presentaron un descenso de $[Na]_p$ superior a 6 mmol/L, con lo que, globalmente, puede considerarse que 26 de los sujetos estudiados (23,2%) tuvieron un grado significativo de incremento del contenido de agua libre del organismo ($p < 0,05$). De interés, 18 de ellos fueron mujeres, por solo 8 varones ($p < 0,01$). Consultando sus datos individuales, se comprobó que estos pacientes no habían recibido mayor cantidad de agua libre que el grupo total, siendo en ellos la media de la proporción entre sueros isotónicos y agua libre de $2,1 \pm 1,1$ (p NS con respecto a los pacientes sin descenso de $[Na]_p$). No se registraron complicaciones relacionadas con cambios hidroelectrolíticos. Más aún, no se detectaron síntomas atribuibles a la hiponatremia o a la caída de la $[Na]_p$.

Existió además una distribución diferente del cambio de Na y de OsmP en la que se conjugan género y edad. Así, tal como puede verse en las figuras 1a y 1b, según los resultados del análisis bivalente, el descenso de $[Na]_p$ fue significativamente mayor en individuos menores de 50 años, y dentro de ellos, en las mujeres.

A la vista de los hallazgos mencionados, se llevaron a cabo análisis adicionales de la información, con el objetivo de identificar las condiciones de aparición del descenso de $[Na]_p$. En primer lugar, se encontró que en dos de los 3 casos que alcanzaron $[Na]_p < 130$ mmol/L la proporción de suero

Tabla I. Valores medios preoperatorios (día 0) y postoperatorios (día 1)

	Día 0	Día 1
Nap (mEq/l)	$139,6 \pm 2,8$	$137,8 \pm 3,2^{**}$
Kp (mEq/l)	$4,0 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,4$
Cloro (mEq/l)	$106,4 \pm 3,8$	$107,2 \pm 4,5$
Creatinina (mg/dl)	$0,9 \pm 0,2$	$0,86 \pm 0,2$
NUS (mg/dl)	$16,5 \pm 8,7$	$11,2 \pm 5,2$
OsmP (mOsm/l)	$296,6 \pm 6,8$	$292,8 \pm 6,6^*$
Osmo (mOsm/l)	$467,1 \pm 250,6$	$404,7 \pm 167,8$

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Tabla II. Cantidades medias de sueros (en litros) y electrolitos (en mmoles totales) administradas en el primer día del postoperatorio

Sueros isotónicos (L)	$3,1 \pm 1,3$
Agua libre (L)	$1,6 \pm 0,56$
Ratio suero isotónico/agua	$2,0 \pm 1,4$
Na ⁺ total administrado (mmoles)	$457,6 \pm 200$
[Na ⁺] media administrada (mmoles/L)	$96,1 \pm 20,3$
K ⁺ total administrado (mmoles)	$37,4 \pm 33,9$

Tabla III. Relación suero isotónico/agua libre, calculada por el cociente entre los volúmenes administrados. Todos los grupos, excepto el primero, recibieron más suero salino que agua libre. Los casos en los que solo se infundió salino se presentan sin ratio (división por cero)

Ratio	N.º de casos con retención hídrica > 1 libro o hiponatremia	
	Suero isotónico/agua libre	N.º pacientes (%)
0,5-1	17	2
1-2	38	3
2-3	36	14
3-4	13	4
Solo salino	8	3

isotónico:agua libre fue menor de 1:1 (en litros, 2:3,5 y 1,2:2,5, respectivamente), aunque no fue así en el tercero (2,5:1,4). Siguiendo como línea de hipótesis que la administración de una proporción de suero isotónico:agua libre menor de 2:1 puede ser condicionante de descenso de $[Na]_p$, se agrupó a los pacientes siguiendo como criterio esta proporción, empleando como punto de corte la proporción 1:1. Sobre esta base se encontró que 17 individuos recibieron soluciones con relación 1:1 o menor -vg, con más agua libre. Más aún, este grupo incluyó 10 pacientes en los que el cociente volumen:volumen entre suero salino:agua libre fue inferior a 0,75 -vg, recibieron más agua libre que salino isotónico. Sorprendentemente, dentro de este grupo, solo los 2 pacientes mencionados al principio del párrafo desarrollaron hiponatremia o descenso de $[Na]_p$ mayor o igual a 6 mmol/L, lo que constituyó una relación no relevante (p NS). La distribución en quintiles de los pacientes de acuerdo a la

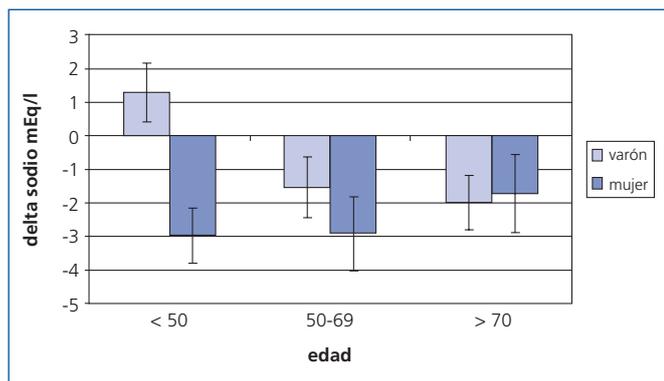


Figura 1a. Variación de Na plasmático (mEq/L) en el primer día de postoperatorio. Comparación según géneros. *p < 0,01 entre géneros.

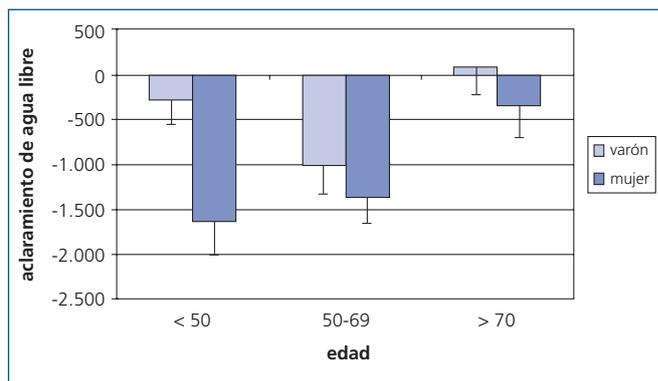


Figura 2. Aclaramiento de agua libre (ml/min) en el primer día de postoperatorio. Comparación según géneros. *p < 0,01 entre géneros.

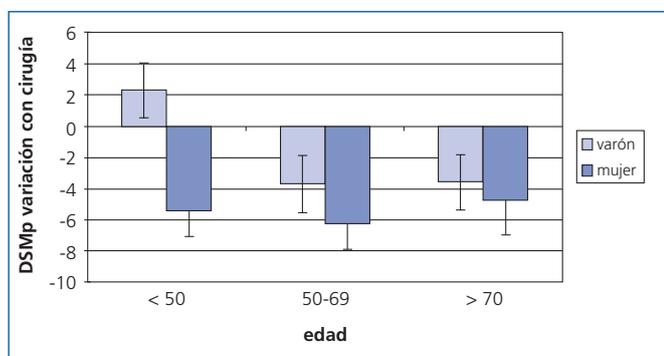


Figura 1b. Variación de Osm plasmática (mOsm/L) en el primer día de postoperatorio. Comparación según géneros. *p < 0,01 entre géneros.

proporción suero salino:agua libre se muestra en la tabla III. Un dato de valor revelador que puede verse en esta tabla, es que el mayor porcentaje de retención de agua libre ocurrió en individuos con ratio isotónico:agua libre mayor de 2. Más aún, 3 de los 8 pacientes que recibieron solo suero salino tuvieron retención de agua.

Ante la falta de relación significativa entre el volumen de agua libre administrado y la aparición de hiponatremia, se examinó la posible relación de esta última con la retención renal de agua. En la figura 2, puede verse como el grupo de mujeres menores de 50 años tuvo un CH2O2 significativamente más negativo que los varones de la misma edad. A edades mayores, si bien se observó una tendencia similar, los valores no alcanzaron significación estadística.

Este análisis se completó con la comparación de todos los individuos con un aclaramiento de agua libre negativo respectivamente mayor o igual (n = 67) o menor (n = 45) a -1 litro/24 horas. El valor de $[Na]_p$ en la medición postoperatoria en los pacientes con aclaramiento de agua libre menor de -1 litro/24 horas fue significativamente más bajo ($136,7 \pm 4,1$ vs $138,5 \pm 3,2$ mmol/L, p 0,015). Mediante la prueba de la chi cuadrado, se comprobó que la frecuencia de valores de $[Na]_p$ en el rango hiponatémico también fue mayor en este grupo (p < 0.01).

DISCUSION

Los resultados del presente estudio proporcionan una información previamente no disponible, que describe la cantidad y tipo de soluciones utilizadas en el manejo intra y postoperatorio de pacientes tratados con diferentes cirugías, pero sobre todo aporta evidencia sistemática y prospectiva, concerniente a los efectos de estos sueros sobre el medio interno. Como hemos mencionado en la Introducción, se trata de un tema relevante, sobre el que existe un grado de controversia¹.

Un punto metodológico es relevante a la hora de valorar los resultados. Así, nuestro foco de observación no se ha limitado a los casos que desarrollaban hiponatremia, sino a los que presentaron retención hídrica en general, aún sin haber alcanzado valores hiponatémicos. Este abordaje permite examinar y cuantificar el verdadero hecho fisiológico, la retención de agua, y constituye una propuesta original para ampliar las herramientas de análisis aplicadas al tema hasta el momento. Restringirse solo a las hiponatremias da una visión insuficiente del manejo del agua. En este sentido, esta forma de distribución de los datos, al aumentar la n = con respecto a las hiponatremias, si indujera un sesgo, lo haría a favor de que las pautas de reposición conteniendo sueros hipotónicos fueran más inductoras de descenso de sodio. Sin embargo, éste no ha sido el caso. Así, de los datos obtenidos, se desprende que la incidencia de retención hídrica de intensidad moderada, representada por hiponatremia + descenso marcado de $[Na]_p$, afecta a alrededor de la cuarta parte de los pacientes operados. En este contexto, el hallazgo más relevante es que, empleando una pauta de sueros con relación isotónico:agua libre variada, y cuya media se sitúa en aproximadamente 2:1, la incidencia de hiponatremia es de solo 12,5%, siendo todos los casos no sintomáticos. Este porcentaje de hiponatremias es coherente con observaciones como la de Coulthard y cols.⁸, quienes encontraron que la administración postoperatoria de salino 1:3, vg, una pauta muy hipotónica, y claramente con más agua libre que las encontradas en nuestro estudio, inducía hiponatremia en 37% de los pacientes. La incidencia de hiponatremia en la presente serie es mayor que la referida por otros autores⁹, pero debe tenerse en cuenta que se ha empleado un valor de corte relativamente alto, vg, 135 mmol/L y que al no disponerse de datos sobre el tipo de sueros empleados en las series distintas de la nuestra, no pueden analizarse las causas con suficiente certeza.

También de importancia crítica, es el hecho de que los cuadros de hiponatremia y retención hídrica encontrados fueron cuantitativamente leves, lo que se añade a su característica asintomática. En una misma línea de interpretación, los datos medios de toda la población indican un descenso bioquímicamente significativo, pero clínicamente irrelevante –menor de 2 mmol/L, de la natremia. Estos datos se inscriben en la misma línea de interpretación que los hallazgos de Wijdicks y Larson² sobre más de 200.000 pacientes de la Clínica Mayo. Estos autores sostienen que el síndrome de hiponatremia postoperatoria grave, tal como lo describen otros trabajos (ref. 1, 7,10), aunque de consecuencias considerables, es extremadamente infrecuente en términos cuantitativos. Este aspecto dificulta el extrapolar soluciones masivas aplicables a la totalidad de la población quirúrgica, de enorme magnitud.

El comportamiento hidroelectrolítico que encontramos sugiere que, en una población de cirugía programada y no complicada, y sin comorbilidad significativa, un régimen de sueros como los empleados, *vg*, con varias combinaciones de isotónico y agua libre, alrededor de una media aproximada de 2/3 isotónico + 1/3 agua libre, no afecta la $[Na]_p$ en una mayoría de los pacientes quirúrgicos. Más aún, esta baja incidencia de alteraciones de $[Na]_p$ se extiende a una gama de proporciones isotónico:agua libre amplia, incluyendo valores inferiores a la unidad, *vg*, una proporción definidamente hipotónica. En este sentido, debemos insistir en que el uso de sueros no hipotónicos puede generar igualmente hiponatremia, tal como lo refieren Steele y cols.¹¹ y Guy y cols.¹². Estos últimos autores encontraron hiponatremia en las primeras 24 horas de postoperatorio en 135 pacientes que recibieron solamente sueros isotónicos. La explicación de este hecho aparentemente paradójico se basa en el mencionado fenómeno de desalinización, que permite retener el agua libre de un suero, eliminando la sal. Esta explicación es compatible con los hallazgos del presente trabajo en cuanto a eliminación de agua libre (tabla III).

De modo general, puede afirmarse que, con las salvedades que se enuncian a continuación, nuestros resultados indican que las pautas empleadas fueron suficientemente seguras. Son datos consistentes y basados en un número superior al centenar de individuos. De hecho, un punto de vista similar fue ya sostenido en 1953 por Talbot y cols.³, quienes concluyeron que el rango de composiciones para una sueroterapia apropiada es amplio; por añadidura, estos autores no favorecían el uso de Cl Na 0,9%, basándose en la impresión de que no aportaría suficiente agua libre, resultando en posibles sobrecargas de líquido³.

En el terreno de los mecanismos, si bien la identificación de las causas de descenso de $[Na]_p$ no es el objetivo central de la presente comunicación, los resultados obtenidos vuelven a señalar la importancia de la retención renal de agua. Este hallazgo, hecho ya por otros autores^{11,12}, relativiza el papel de la composición de los sueros, resaltando en cambio el de los mecanismos intrínsecos de retención hídrica. Así, en la presente serie se observa como al menos 3 pacientes de 8 que recibieron solo salino isotónico (ver tabla III) presentaron retención de agua. Esto apoya lo descrito por Guy y cols.¹² y por Steele y cols.¹¹, quienes detectaron la aparición de hiponatremia postoperatoria, en mujeres tratadas exclusivamente con sueros isotónicos o mínimamente hipotónicos, como la solución de

Ringer. Esta hiponatremia se debió a la reabsorción de agua libre de electrolitos a nivel renal. En presencia de concentraciones suficientes de vasopresina, el agua libre generada se retiene, provocando la disminución de la $[Na]_p$, un resultado coincidente con los hallazgos del presente trabajo (ver tabla I). De interés, Aronson y cols., han descrito un comportamiento similar en pacientes con descenso de $[Na]_p$ tras cateterismo cardíaco; en éstos también se comprueba que la disminución de $[Na]_p$ es asintomática en todos los casos¹³. Nuestros datos recientes en una serie de pacientes tratados con sueros para la prevención de la toxicidad de contraste radiológico, indican que, en individuos con función renal normal o levemente disminuída, la administración de suero salino al 0,45% no ocasiona diferencias en la $[Na]_p$ respecto a la de salino 0,9%, una derivación esperable de la capacidad compensadora del riñón¹⁴.

Estos hechos subrayan el papel crítico del riñón en la producción de hiponatremia, al generar agua libre de electrolitos. Esta agua libre, en presencia de concentraciones suficientes de vasopresina, se retiene, provocando la disminución de la $[Na]_p$. Este fenómeno relativiza el papel del tipo de sueros. De interés, ni nuestro trabajo ni los de Steele y cols.¹¹ y Guy y cols.¹², y ciertamente ningún otro estudio con un diseño exclusivamente observacional, permiten dilucidar si la retención de agua libre hubiera sido mayor en caso de administrarse más sueros hipotónicos a pacientes ya predisuestos/as a la hiponatremia. La realización de trabajos de intervención y prospectivos en este tema, de obvio interés, requeriría un estudio multicéntrico y con un número de enfermos elevado, probablemente superior al medio centenar por rama. En forma práctica, nuestro trabajo enfatiza la importancia de plantearse un ajuste de la composición de los sueros acorde con la eliminación urinaria de sodio y agua; es nuestra convicción que con este mínimo control, son prevenibles la mayoría de los posibles trastornos de composición del medio interno causados por los sueros. La introducción de la medida de iones en orina en el seguimiento de pacientes postoperados y de otros con posibles alteraciones de medio interno es una innovación sencilla y de enormes aplicaciones prácticas potenciales.

Como hallazgo complementario, la observación acerca del predominio de retención de agua en mujeres, es de alto interés. Nuestros datos indican que la frecuencia de hiponatremia es mayor en mujeres menores de 50 años que en varones. Estos datos difieren de lo reportado por Ayús y cols., que no encuentran diferencias significativas entre varones y mujeres en la incidencia de hiponatremia postoperatoria; sin embargo, si se reanalizan sus datos sumando todos los pacientes con hiponatremia, sintomáticos y asintomáticos, se llega a una cifra de mayor incidencia en las mujeres⁹.

El tema específico de la relación de la retención hídrica con el perfil secretorio de arginina-vasopresina, apoyado en una parte de esta misma base de datos, será enviado para publicación separada. Un resumen de sus resultados puede consultarse en forma de comunicación al congreso de la SEN¹⁵. Básicamente, ese trabajo señala la ausencia de una relación lineal entre el grado de aumento de arginina-vasopresina y la retención hídrica. La estimulación de la secreción de vasopresina en el periodo postoperatorio es una comprobación ya clásica, aunque con variaciones individuales¹⁵⁻¹⁷.

Tal como afirmamos, en el tema que tratamos no existe todavía suficiente consenso; incluso, son escasas las revisiones enfocadas a que tipo de suero es conveniente aplicar y por qué (ver ejemplo en referencia 18).

Llegado este punto, es necesario enmarcar el presente estudio en sus limitaciones. Señalamos las que, a nuestro juicio, parecen más importantes. En primer lugar, la realización en un único centro interfiere con la capacidad de generalización, a la hora de describir las pautas reales de administración de fluidos en pacientes quirúrgicos. Esta limitación, en cambio, no afecta a los hallazgos en cambio de medio interno ocurridos como consecuencia del uso de estos sueros. Una segunda limitación es que el estudio se restringe al manejo de líquidos en las primeras 24 horas post-cirugía, por lo que no es posible analizar la aparición de hiponatremias tardías¹. En tercer lugar, la comparación entre los días 0 y 1 tiene las restricciones enunciadas en Pacientes y Métodos. Por último, subrayamos que al haberse estudiado solamente población adulta, los hallazgos no pueden extrapolarse al ámbito pediátrico, donde el riesgo y condiciones de aparición de hiponatremia podrían ser diferentes¹⁹.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Fundación Jiménez Díaz-Capio y a la Fundación Renal Álvarez de Toledo su ayuda para la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Moritz ML, Ayus JC. Hospital-acquired hyponatremia —why are hypotonic parenteral fluids still being used? *Nature Clinical Practice Nephrology* 3: 374-382, 2007.
- Wijdicks EF, Larson TS. Absence of postoperative hyponatremia syndrome in young, healthy females. *Ann Neurol* 35: 626-8, 1994.
- Talbot NB, Crawford JD, Butler AM. Medical progress; homeostatic limits to safe parenteral fluid therapy. *N Engl J Med* 248: 1100-1108, 1953.
- Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, Benotti PN, Bistran BR. Postoperative fluid overload: not a benign problem. *Crit Care Med* 18: 728-733, 1990.
- Rassam SS and Counsell DJ. Perioperative fluid therapy. *Crit Care Pain* 5: 161-165, 2005.
- MacKay G, Fearon K, McConnachie A, Serpell MG, Molloy RG, O'Dwyer PJ. Randomized clinical trial of the effect of postoperative intravenous fluid restriction on recovery after elective colorectal surgery. *Br J Surg* 93: 1469-1474, 2006.
- Ferreira da Cunha D, Pontes Monteiro J, Modesto dos Santos V, Araújo Oliveira F, Freire de Carvalho da Cunha S. Hyponatremia in acute-phase response syndrome patients in general surgical wards. *Am J Nephrol* 20: 37-41, 2000.
- Coulthard MG, Cheater LS, Long DA. Perioperative fluid therapy in children. *Br J Anaesth* 98: 146-147, 2007.
- Ayus JC, Wheeler JM, Arieff AI Postoperative hyponatremic encephalopathy in menstruant women. *Ann Intern Med* 117: 891-7, 1992.
- Arieff A. Hyponatremia, convulsion, respiratory arrest, and permanent brain damage after elective surgery in healthy women. *N Engl J Med* 314: 1529-35, 1986.
- Steele A, Gowrishankar M, Abrahamson S, Mazer CD, Feldman RD, Halperin ML. Postoperative hyponatremia despite near-isotonic saline infusion: a phenomenon of desalination. *Ann Intern Med* 126: 20-5, 1997.
- Guy AJ, Michaels JA, Flear CTG. Changes in the plasma sodium concentration after minor, moderate, and major surgery. *Br J Surg* 65: 1027-1030, 1987.
- Aronson D, Dragu DE, Nakhoul F y cols. Hyponatremia as a complication of cardiac catheterization: a prospective study. *Am J Kidney Dis* 40: 940-946, 2002.
- Marrón B, Ruiz E, Almeida P, Horcajada C, Fernández C, Navarro F, Caramelo C. Efectos renales y sistémicos en la prevención de la nefrotoxicidad por contraste con sueros salino (0,9%) e hiposalino (0,45%). *Rev Esp Cardiol* 60: 1018-1025, 2007.
- Caramelo C, Alexandru S, Criado Dabrowska C, Justo S, Rivas S, Molina J, Tejedor A. Manejo del agua en el postoperatorio: análisis sistemático y prospectivo. *Nefrología* 27 (Supl. 4): 141, 2007.
- Haas M. Glick SM. Radioimmunoassayable plasma vasopressin associated with surgery. *Arch Surg* 113: 579-600, 1978.
- Moran WH Jr, Miltenberger FW, Shuayb WA y cols. The relationship of antidiuretic hormone secretion to surgical stress. *Surgery* 56: 99-108, 1964.
- Arieff AI, Ayus JC, Fraser CL Hyponatremia and death or permanent brain damage in healthy children. *BMJ* 304: 1218-22, 1992.
- Grocott MPW, Mythen MG, Gan TG. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg* 100: 1093-106, 2005.