

# Manejo de líquidos en el paciente quirúrgico

ELKIN F. CARDONA

**L**A ADMINISTRACIÓN DE LÍQUIDOS Y LA RESUCITACIÓN hacen parte integral del manejo del paciente quirúrgico y la escogencia del líquido en cualquier situación es motivo de debate. El entender la distribución corporal de los líquidos por compartimentos permite al clínico evaluar los déficits individuales en el paciente críticamente enfermo o en el quirúrgico y reemplazar las pérdidas con el fluido adecuado. La fisiología está bien entendida, pero los patrones de déficits y la distribución de líquidos son aún motivo de controversia en algunos pacientes críticos, lo que ha generado algún debate en cuanto al uso apropiado de cristaloides o coloides en dichos pacientes. Se presenta seguidamente una revisión y guía sobre el manejo perioperatorio del paciente quirúrgico adulto y pediátrico, incluyendo el reemplazo de líquidos antes, durante y después de la cirugía.

## PALABRAS CLAVE

LÍQUIDOS EN CIRUGÍA  
CRISTALOIDES Y COLOIDES  
REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

## INTRODUCCIÓN

EL ADECUADO CONOCIMIENTO DEL MANEJO DE LOS LÍQUIDOS requeridos por el paciente que va a ser intervenido es de vital importancia para el cirujano, el anestesiólogo y,

.....  
DOCTOR ELKIN F. CARDONA DUQUE, Profesor de Anestesiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

en general, para el médico de cualquier especialidad, ya que este aspecto tiene incidencia en la estabilidad hemodinámica. En todo paciente quirúrgico son necesarios el suministro de líquidos endovenosos para mantener el equilibrio normal del agua corporal y la reposición adecuada de los líquidos perdidos a causa del propio acto quirúrgico. Ello implica el conocimiento y la aplicación de las bases fisiológicas que explican cómo se comporta el agua en el organismo, tanto en condiciones normales como en los casos de alteraciones producidas por la cirugía.

## FISIOLOGÍA DEL AGUA CORPORAL

EL ORGANISMO HUMANO está compuesto en su gran mayoría por agua, la cual representa el 80% del total del peso corporal en el recién nacido y el 60% en el adulto; la proporción es menor en la mujer por el mayor porcentaje de grasa. De esta proporción, aproximadamente las dos terceras partes se encuentran en el compartimento intracelular y una tercera parte en el extracelular. Éste se divide a su vez en una cuarta parte intravascular y tres cuartas partes intersticiales, o sea por fuera de los vasos sanguíneos y externo a la propia célula. El porcentaje de agua intracelular no varía desde el nacimiento y corresponde siempre al 40% de peso corporal.

Las proporciones y los volúmenes del agua en un adulto de 70 kg son los siguientes:

Agua corporal total: 60% del peso (42 litros), distribuidos así: agua intracelular: 40% del peso (28 litros); agua intersticial: 15% del peso (10.5 litros); agua intravascular: 5% del peso (3.5 litros).

La garantía de mantener estables estos porcentajes en condiciones fisiológicas se basa en las barreras

anatómicas que limitan los espacios en el organismo y en la dinámica del agua a través de ellas, la cual depende de la permeabilidad a los elementos que contenga, tales como iones y proteínas.

El movimiento del agua entre los compartimentos obedece básicamente al movimiento del sodio, ya que éste la arrastra en forma secundaria, lo que significa que cuando el sodio atraviesa una de las membranas lleva consigo una determinada cantidad de agua, con el fin de mantener equilibrado el valor de la osmolaridad de todos los compartimentos hídricos, la cual se sitúa alrededor de 300 milimoles/litro.

La membrana celular es la barrera que separa los compartimentos intracelular y extracelular (intravascular más intersticial) y es permeable libremente al paso del agua, pero no permite la difusión simple del sodio. En general, el paso de iones a través de dicha membrana se realiza por medio de canales especializados y con consumo de energía para mantener un determinado gradiente eléctrico entre el exterior y el interior de la célula; por lo tanto, la concentración de los iones varía bastante a lado y lado de la membrana celular; sin embargo, la osmolaridad del medio intracelular es muy semejante a la del espacio extracelular y, por lo tanto, en condiciones normales no hay paso neto de agua entre ambos compartimentos, a pesar de haber un continuo intercambio de agua por esta barrera.

La membrana vascular separa el compartimento intravascular del intersticial y es libremente permeable al agua y los iones que se encuentran en el plasma, manteniendo muy similares las concentraciones de éstos a cada lado, así como el valor de su osmolaridad.

De lo anterior se deduce que el agua infundida al espacio intravascular se distribuirá libremente en

todos los compartimentos corporales, sin tener obstáculos en las barreras entre los espacios y tratando de mantener siempre un equilibrio general en la osmolaridad.

Si el paciente presenta un estado de osmolaridad similar entre todos sus compartimentos (condiciones fisiológicas normales), esta agua se repartirá en un 66% en las células y un 33% en el espacio extracelular y de éste solamente la cuarta parte estará en el espacio vascular, o sea que menos del 10% del total de agua infundida mejorará la volemia del paciente. Sin embargo, si se infunde en los vasos sanguíneos una solución cristalóide (agua y iones) con osmolaridad similar a la del plasma, ésta solamente se repartirá en el espacio extracelular, en proporción de 75% intersticial y 25% intravascular. En contraste, si lo infundido es una solución de agua con solutos de alto peso molecular (coloides, por ejemplo), este compuesto permanecerá preferencialmente en el espacio vascular y no ocupará ni siquiera el espacio intersticial.

## CRISTALOIDES Y COLOIDES

### Definición

DE ACUERDO CON SU COMPOSICIÓN y propiedades físicas, las soluciones para administración endovenosa se pueden clasificar en cristaloides y coloides: un cristalóide es una solución de apariencia homogénea formada por un solvente y un soluto, que tiene la característica de atravesar libremente una membrana dada. Un coloide tiene también una apariencia homogénea, pero su soluto no puede atravesar dicha membrana. La barrera de referencia en el ser humano es la membrana vascular, que es poco o nada permeable a los solutos que componen las soluciones coloidales, los cuales son generalmente proteínas, azúcares u otros productos sintéticos de alto peso molecular y que superan el tamaño de las

porosidades que se encuentran en esta barrera anatómica.

### Cristaloides

EN COLOMBIA SE CUENTA con múltiples soluciones cristaloides, aunque básicamente las de mayor utilidad en el paciente quirúrgico son de tres tipos diferentes a saber: la dextrosa en agua destilada a diferentes concentraciones, la solución salina y la solución de lactato de Ringer o solución de Hartman. A su vez los cristaloides se pueden subdividir en soluciones isosmolares, hiposmolares e hiperosmolares cuando se comparan con el plasma y dependen básicamente de su composición.

Las soluciones de dextrosa en agua destilada se componen únicamente de agua y azúcar en diferentes concentraciones y de acuerdo con esto tienen una osmolaridad similar o superior a la del plasma, pero una vez aplicadas en el organismo el rápido metabolismo y utilización de la dextrosa las convierte básicamente en agua, haciendo que su distribución abarque todos los compartimentos corporales como si se tratara de agua destilada. En general, estas soluciones pueden utilizarse para reponer estados de déficit celular de agua como, por ejemplo, en las deshidrataciones crónicas o para reemplazar pérdidas de agua solamente, como en el caso de los líquidos de sostenimiento o cuando se requiera mejorar el soporte energético como en pacientes con hipoglicemia.

La solución salina al 0.9% tiene osmolaridad similar a la del plasma, por lo cual una vez aplicada al espacio vascular se distribuirá en un 75% en el intersticio y un 25% en el torrente sanguíneo, lo cual ocurre aproximadamente entre 20 y 30 minutos; por eso es muy útil en el reemplazo del sangrado y de otras pérdidas de líquidos en cirugía y otros estados patológicos. La solución salina está compuesta únicamente de agua y cloruro de sodio.

La solución de lactato de Ringer o Hartman tiene una osmolaridad levemente inferior a la del plasma; sin embargo, su comportamiento y distribución son similares a los del suero salino al 0.9%; por lo tanto, tiene igual utilidad en casos de reanimación y reposición de líquidos. El Hartman se compone de agua, cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de calcio y lactato de sodio.

Las soluciones salinas hipertónicas o hiperosmolares están compuestas por agua y cloruro de sodio en concentraciones que oscilan entre 3% y 7.5%, con osmolaridades hasta cinco veces mayores que la del plasma. Una vez en el torrente sanguíneo estas soluciones tienen la propiedad de atraer agua del espacio intersticial, mejorando el volumen plasmático y recuperando transitoriamente la hemodinamia del paciente hipovolémico. Además tienen una propiedad vasodilatadora coronaria, renal y esplácnica y un efecto inotrópico positivo, lo que globalmente se traduce en una mejoría del gasto cardíaco, representada en elevación de la presión arterial al cabo de 10 a 15 minutos de aplicar una dosis de hasta 4 ml/kg de peso como máximo, con un efecto que durará aproximadamente entre 20 y 30 minutos.

En el paciente en choque hipovolémico, las soluciones salinas hipertónicas tienen su máxima utilidad en los casos en que la reanimación plena con cristaloideos isotónicos no ha logrado estabilizar hemodinámicamente al paciente y se necesita recuperar agua del espacio intersticial y mejorar temporalmente la función cardíaca mientras se asume una conducta terapéutica definitiva como, por ejemplo, la contención quirúrgica del sangrado.

Las soluciones hipertónicas pueden llevar a estados de hipernatremia e hiperosmolaridad severas con deshidratación celular y compromiso del sistema nervioso central.

En general, la reanimación con soluciones cristaloideas puede llevar a sobrecarga de volumen con la presencia de edemas en múltiples sitios tales como piel, conjuntivas, pulmones, intestino, corazón, cerebro, etc., enmascarando a veces el estado patológico del paciente. La mayoría de las veces estos edemas se resuelven en forma espontánea, aunque en ocasiones requieren un manejo más agresivo con base en diuréticos y otras medidas de soporte específico según el órgano afectado.

## Coloides

**EL PROTOTIPO DE ESTAS SOLUCIONES** es la albúmina humana y podría decirse que en cierta forma los coloides sintéticos tratan de remedar su acción fisiológica sobre la dinámica del agua, es decir, ejercer una presión oncótica en el espacio vascular para retener agua y, si es posible, atraerla del espacio intersticial. Además de la albúmina los coloides más utilizados para el reemplazo de líquidos son los dextrans, los almidones y las gelatinas; de ellos, y en breve, se hará mención seguidamente:

**Albúmina exógena:** este coloide se obtiene de la donación humana y se comercializa en concentraciones del 5% y el 25% en solución salina isotónica. Su peso molecular aproximado es de 69.000 daltones. La presentación al 25% es capaz de arrastrar del intersticio al espacio vascular hasta cinco veces el volumen infundido, siempre y cuando este volumen se encuentre disponible en el espacio intersticial; de lo contrario, como en las situaciones de deshidratación crónica, dicho volumen debe reponerse con solución salina en forma concomitante con la albúmina. La presentación de albúmina al 5% viene ya preparada con la solución salina necesaria. Una vez infundida, permanece hasta 16 horas en el espacio vascular y gradualmente se distribuye también en el intersticial.

A pesar de sus ventajas, la albúmina no se utiliza en la actualidad como expansor de volumen de primera línea y se reserva para el manejo de otros trastornos como desnutrición crónica, cirrosis, quemaduras, etc. Una de sus limitantes es su altísimo costo de producción, por lo que es preferible el reemplazo de volumen con otros coloides o con cristaloides.

**Almidones:** estas soluciones coloidales sintéticas están constituidas por partículas similares al glicógeno, con un peso molecular promedio de 69.000 daltones, en un rango que oscila entre 1.000 y 1.000.000 de daltones. Se comercializa en solución al 6% en suero salino, con osmolaridad de 310 meq/l que ejerce una presión oncótica de 30 mm de Hg. La gran variedad de tamaño de sus partículas dificulta predecir su dinámica intravascular, así como su metabolismo y eliminación.

En general, los almidones pueden aumentar hasta una vez el volumen infundido, a expensas del espacio intersticial y por un mecanismo similar al de la albúmina; permanecen en el espacio vascular entre 3 y 24 horas.

Las partículas de menos de 50.000 daltones se eliminan por la vía renal y las más grandes a través del sistema retículo-endotelial.

La recomendación en cuanto a la dosis es no sobrepasar los 20 ml/kg de peso en 24 horas, para evitar que se altere la función plaquetaria y de otros factores de la coagulación, lo cual representa su mayor efecto secundario. Otros efectos indeseables, pero con una mínima incidencia, son las reacciones anafilácticas y la disfunción renal.

**Dextranes:** estos coloides consisten en la mezcla de polímeros de glucosa de diversos pesos moleculares. Comercialmente se presentan como dextrán 70 y dextrán 40. El dextrán 70 tiene un

peso molecular promedio de 70.000 daltones, que oscila entre 25.000 y 125.000, y se presenta en solución al 6% en suero salino. El dextrán 40 tiene un peso molecular promedio de 40.000 daltones, que fluctúa entre 10.000 y 80.000, y se comercializa en solución al 10% en suero salino o en dextrosa al 5%.

Una vez infundidos en el torrente sanguíneo, los dextranes tienen la propiedad de mantenerse allí por un mínimo de 3 horas y en un alto porcentaje hasta por 24 horas. Pueden recuperar líquido del espacio intersticial, promoviendo el aumento del volumen vascular entre 1 y 1.5 veces lo infundido.

El metabolismo de los dextranes depende también del tamaño de sus moléculas; las pequeñas se eliminan por el riñón y las grandes por el sistema retículo-endotelial.

Los dextranes pueden producir como efectos secundarios insuficiencia renal aguda, reacciones anafilácticas y trastornos de la coagulación tanto plaquetarios como del factor VIII. Por estos efectos, que se presentan con mayor frecuencia que con los almidones, tienen hoy poca utilidad clínica.

**Gelatinas:** estos coloides sintéticos se obtienen a partir del colágeno bovino, el cual una vez procesado da como resultado grandes polímeros con un peso molecular homogéneo entre 30.000 y 35.000 daltones. Una vez en el torrente sanguíneo, las gelatinas permanecen por espacio aproximado de 3 horas. Su ventaja en la reanimación radica en que, por lo homogéneo del tamaño de sus partículas, su dinámica y eliminación son bastante predecibles. La principal vía de eliminación es renal.

Existe la posibilidad de que se presenten reacciones anafilácticas, pero su incidencia es menor del 0.15%.

No ocurren falla renal ni trastorno de la coagulación aun cuando se utilicen en grandes volúmenes. En general, las gelatinas son los coloides de elección por su fácil manejo, sus mínimos efectos secundarios y lo predecible de sus beneficios fisiológicos. Se recomienda usarlas en dosis de 1 a 1.5 veces el volumen del sangrado que se va a reponer.

En conclusión, los coloides son una buena alternativa a los cristaloides en el manejo de las pérdidas agudas de sangre, a pesar de que, en general, son más costosos y tienen mayor posibilidad de dar efectos indeseables y a veces fatales, principalmente con los dextrans y en menor proporción con los almidones.

La albúmina, así como el plasma, se reservan para objetivos terapéuticos muy específicos, no relacionados con la reposición de volumen.

## CÁLCULO DE LÍQUIDOS PERIOPERATORIOS

EL PACIENTE QUE VA A SER LLEVADO A CIRUGÍA tiene altas probabilidades de sufrir trastornos en el equilibrio del agua corporal. Las causas pueden ser la cirugía, los déficits previos al acto quirúrgico, el ayuno o las enfermedades que impliquen la pérdida anormal del agua.

Antes de iniciar cualquier procedimiento quirúrgico o anestésico, se debe planear el manejo de los líquidos endovenosos en el transoperatorio teniendo en cuenta los siguientes aspectos: sostenimiento, ayuno, pérdidas patológicas, pérdidas por tercer espacio y sangrado.

**Líquidos de sostenimiento:** se entiende por líquidos de sostenimiento o mantenimiento a los que

buscan compensar las pérdidas acuosas que se producen como consecuencia del metabolismo normal y que están representadas por la orina y las pérdidas insensibles de agua, o sea las de la respiración y la transpiración. Estas pérdidas son proporcionales al gasto metabólico y en promedio se necesita la administración de 1 ml de agua por caloría consumida; por lo tanto, es mayor el consumo mientras mayor sea el metabolismo; tal es el caso de los niños que tienen una tasa metabólica inversamente proporcional a la edad.

Existen varias formas de calcular esta pérdida del agua; una de las más acertadas es la del 4-2-1 que tiene la virtud de ser útil para cualquier tipo de paciente independientemente de la edad o del peso corporal. Su forma de aplicación es la siguiente:

Pacientes con peso menor de 10 kg: se administran 4 ml de agua por kilogramo de peso por hora. Pacientes con peso entre 10 y 20 kg: 4 ml de agua por kg de peso por hora para los 10 kilos iniciales, o sea 40 ml, y se le suman 2 ml de agua por cada kilo de peso que sobrepase los 10 kg, por hora. Pacientes de más de 20 kg de peso: 60 ml de agua por hora para los primeros 20 kg más 1 ml de agua por hora por cada kilo que sobrepase los 20 kg.

Ejemplos:

Paciente de 6 kg de peso: 24 ml de agua por hora de sostenimiento. Paciente de 18 kg de peso: 40 ml (los 10 primeros kg) más 16 ml (8x2), o sea 56 ml por hora de sostenimiento.

Paciente de 76 kg de peso: 60 ml (los primeros 20 kg) más 56 ml (56 x1), o sea 116 ml por hora de sostenimiento. Los líquidos de sostenimiento se pueden reponer con soluciones cristaloides hipotónicas, ya que la pérdida por orina, transpiración y respiración es básicamente agua; sin embargo, para fines prácticos de cálculos, se acepta también reponerlos con soluciones cristaloides isotónicas.

**Ayuno:** el déficit acumulado de líquidos como consecuencia del ayuno previo al acto quirúrgico, se calcula simplemente multiplicando las horas de ayuno por el valor del sostenimiento por hora del paciente y se repone también con soluciones cristaloides isotónicas o hipotónicas. Salvo situaciones especiales en las que el ayuno ha sido tan prolongado que ha llevado al paciente a una deshidratación, el tiempo máximo de ayuno para calcular la reposición de líquidos se hace con base en 6 horas. En caso de deshidratación, ésta se maneja como una pérdida patológica de líquidos, lo cual se explicará más adelante.

Dado que el ayuno es una pérdida acumulada en varias horas, su reposición se hace de la siguiente manera: primera hora de cirugía: 50% de los líquidos calculados por ayuno; segunda hora de cirugía: 25% de los líquidos calculados por ayuno; tercera hora de cirugía: 25% de los líquidos calculados por ayuno.

Si se calcula que la cirugía durará menos de tres horas, la reposición del ayuno se hará durante todo el transcurso de ésta y en forma proporcional.

**Pérdidas patológicas:** este concepto alude a las pérdidas que ocurren como consecuencia de una alteración de las condiciones fisiológicas tales como el vómito, la diarrea, las fistulas de intestino a piel, las colostomías, las sondas a tórax, etc. La reposición de estos líquidos se hace preferiblemente antes de comenzar el acto anestésico o durante la primera hora de éste, con soluciones cristaloides de acuerdo con la tonicidad del líquido perdido, teniendo en cuenta que hay líquidos corporales como la saliva que son hipotónicos y que la cuantificación de estas pérdidas se hace en forma subjetiva pero lo más aproximada posible con el fin de compensar adecuadamente al paciente antes del acto operatorio.

**Pérdidas por tercer espacio:** se denominan así las pérdidas que se presentan en el transcurso de la cirugía, principalmente como consecuencia de la intervención en las cavidades abdominal o torácica y que son producto de la evaporación del agua del organismo una vez expuestas las vísceras, o secundarias al edema que se produce cuando éstas son manipuladas por el cirujano. El tipo y localización de la cirugía determinarán la magnitud de estas pérdidas, las cuales en general oscilan entre 0 y 10 ml por kilogramo de peso y por hora de cirugía.

Aunque el cálculo de estas pérdidas también es subjetivo, se tiene una referencia sobre su reposición de acuerdo con el tipo de cirugía, así: laparotomía: 10 ml por kg de peso por hora de cirugía; toracotomía: 5 a 10 ml por kg de peso por hora de cirugía; esternotomía: 10 ml por kg de peso por hora de cirugía; cirugía abdominal baja: 3 a 5 ml por kg de peso por hora de cirugía; las cirugías oftalmológica, otorrinolaringológica, ortopédica menor y otras no requieren reposición de pérdidas por tercer espacio.

En general, el médico encargado hará un análisis objetivo previo al procedimiento quirúrgico y durante él dictaminará el valor asignado a esta pérdida, la cual se puede reponer con soluciones cristaloides isotónicas.

**Pérdidas sanguíneas:** en general todo procedimiento quirúrgico implica la pérdida de sangre, generalmente secundaria a la disección de tejidos que hace el cirujano o al sangrado anormal como consecuencia de accidentes vasculares intraoperatorios o por un estado anormal de la coagulación. La reposición de estas pérdidas con líquidos debe hacerse de acuerdo con las consecuencias hemodinámicas y de oxigenación que tenga el sangrado; si es necesario se corrigen con transfusiones de productos sanguíneos específicos.

Las pérdidas sanguíneas intraoperatorias se pueden reponer con soluciones cristaloides o coloides. Las soluciones cristaloides isotónicas como el suero salino normal o el lactato de Ringer se distribuyen proporcionalmente en el compartimiento extracelular; al cabo de 20 a 30 minutos solamente permanece en el espacio intravascular entre el 25 y el 30 % de la cantidad infundida, lo cual implica que para compensar en forma adecuada una pérdida sanguínea se debe reponer con tres a cuatro veces su volumen en soluciones cristaloides isotónicas.

Las soluciones hipotónicas tales como las compuestas por agua y dextrosa tienen poca utilidad para este fin, ya que aproximadamente un 66% de ellas se distribuyen en el espacio intracelular en el espacio vascular y queda, luego del equilibrio, menos del 10% de la cantidad infundida.

Las soluciones salinas hipertónicas tienen utilidad en el manejo agudo del choque hipovolémico, pero no en el caso de reposición del sangrado normal intraoperatorio. Los coloides como las gelatinas, los dextrans y los almidones pueden utilizarse también para reponer pérdidas sanguíneas del acto quirúrgico, pero en volumen igual al de la sangre perdida, ya que por su tamaño molecular permanecen en una alta proporción en el espacio vascular.

Comparativamente, las soluciones cristaloides y coloides ofrecen iguales beneficios en el momento de reponer las pérdidas de volumen secundarias al sangrado quirúrgico.

El cálculo del sangrado intraoperatorio es una de las metas de la persona que cuida al paciente; es una tarea difícil en vista de que el juicio clínico puede ser muy inexacto en esta situación. En cirugía se han utilizado métodos subjetivos de evaluación, tales como el número y peso de las gasas empapadas

de sangre, la cuantificación de la sangre del aspirador del campo quirúrgico y el cálculo subjetivo por parte del cirujano.

En general la vigilancia hemodinámica estricta del paciente mediante la clínica es más importante que una cifra dada de volumen de sangrado, a pesar de que existen directrices sobre el nivel mínimo de hemoglobina y hematocrito que tolera un paciente en un procedimiento quirúrgico específico.

De todas maneras, si el sangrado ha afectado la oxigenación de los tejidos y la estabilidad hemodinámica, se debe plantear rápidamente la necesidad de una transfusión sanguínea, para complementar el manejo inicial realizado con soluciones cristaloides o coloides.

## CONCLUSIONES

**EL MANEJO ADECUADO DE LOS LÍQUIDOS** en pacientes quirúrgicos se basa fundamentalmente en conocer las implicaciones fisiológicas de la pérdida de agua, ya sea como producto del metabolismo normal, de la propia cirugía, de estados patológicos previos o de accidentes y situaciones de urgencia. Las soluciones cristaloides y coloides tratan en cierta forma de corregir estas situaciones, suministrando un volumen de líquidos de composición similar a la del plasma o al menos de acuerdo con el déficit específico presentado. La planificación de estas pérdidas con anticipación a cualquier procedimiento quirúrgico, evitará las complicaciones propias de la hipovolemia y la anemia. El juicio clínico a la hora de decidir cualquier terapia con líquidos así como en el momento de hacerle un seguimiento, es la base del éxito del manejo de líquidos en el paciente quirúrgico.

## SUMMARY

### FLUID MANAGEMENT IN SURGICAL PATIENTS

Fluid administration and resuscitation are an integral part in the management of surgical patients and the choice of fluids in any given situation is a topic of much debate. Understanding body fluid distribution by compartments enables the clinician to assess an individual's deficits during critical illness or surgery, and to replace losses with the appropriate resuscitative fluid. Normal physiology is well understood, but patterns of fluid deficits and distributions remain controversial in some critically ill patients. This has resulted in some controversy concerning appropriate use of crystalloids and colloids in critical illness. We present a review and guide to perioperative fluid management of adult and pediatric surgical patients, including preoperative, intra and postoperative replacement.

### BIBLIOGRAFÍA

1. PATIÑO JF. Líquidos y electrolitos en cirugía. En: PATIÑO JF, ed. Lecciones de Cirugía. 1ª ed. Bogotá: Editorial Médica Internacional; 2000: 60-82.
2. GUYTON AC, HALL JE. Los compartimentos líquidos extracelulares e intracelulares; líquido intersticial y edemas. En: GUYTON AC, HALL JE, eds. Tratado de Fisiología Médica. 9ª ed. Madrid: Interamericana de España- McGraw-Hill; 1996: 323-342.
3. DURÁN F, RODRÍGUEZ FJ. Composición y compartimentos líquidos del organismo. En: TRESGUERRES JA, AGUILAR E, CACHOFEIRO MV, CARDINALI D, GIL P, LAHERA V, et al, eds. Fisiología Humana 2ª ed. Madrid: Interamericana de España- McGraw-Hill; 1999: 368-376.
4. GRIFFEL MI, KAUFMAN BS. Pharmacology of colloids and crystalloids. Crit Care Clin 1992; 8: 235-254.
5. GOLD MS. Perioperative fluid management. Crit Care Clin 1992; 8: 409-422.
6. CIVETTA JM. A new look at the Starling equation. Crit Care Med 1979; 7: 84-87.
7. TRAYLOR RJ, PEARL RG. Crystalloid versus colloid: all colloids are not created equal. Anesth Analg 1996; 83: 209-212.
8. VELANOVIC V. Crystalloid versus colloid fluid resuscitation: A meta-analysis of mortality. Surgery 1989; 105: 65-71.

