

# Fluidoterapia intravenosa de mantenimiento en el niño hospitalizado

## AUTORES

### **Pedro J Alcalá Minagorre**

Servicio de Pediatría. Hospital General Universitario de Alicante

### **Ana María Pérez Benito**

Corporación Sanitaria y Universitaria Parc Taulí, Sabadell

### **Jimena Pérez Moreno**

Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid

## AUTOR DE CORRESPONDENCIA

### **Pedro J Alcalá Minagorre**

Email: [alcala\\_ped@gva.es](mailto:alcala_ped@gva.es)

## FECHA DE REVISIÓN

**Diciembre 2021**

## Resumen

La administración de soluciones intravenosas de mantenimiento es una práctica habitual en niños hospitalizados, pero no por ello está exenta de potenciales riesgos y complicaciones. Su indicación ha de ajustarse a los casos verdaderamente necesarios, y el pediatra hospitalario debe estar familiarizado con los principios fisiológicos a la hora de indicar el volumen y el tipo de solución. En los últimos años se ha advertido del riesgo de hiponatremia grave asociada a soluciones hipotónicas, por lo que, como norma general, se deben emplear soluciones con tonicidad cercana a la plasmática y realizar un estrecho seguimiento de los pacientes que reciben fluidos intravenosos.

**Palabras clave:** fluidoterapia de mantenimiento, soluciones isotónicas, solución hipotónica, prevención de la hiponatremia.

## Abstract

Administration of intravenous maintenance solutions is a common practice in hospitalized children, but it is not free from risks and complications. Its indication has been adjusted to necessary cases, and the hospital paediatrician must consider physiological principles to indicate volume of liquid and type of solution. In recent years has warned of the risk of severe hyponatremia associated with hypotonic solutions, so, as a general rule, isotonic solutions must be used, and patients receiving intravenous fluids must be closely monitored.

**Key words:** Intravenous fluid therapy, maintenance fluid therapy, isotonic solutions, hypotonic solutions, hyponatremia prevention

## Estructura

1. [Introducción](#)
2. [Bases fisiopatológicas](#)
3. [Estimación de las necesidades de agua y electrolitos](#)
4. [Situaciones en la práctica clínica que modifican las necesidades de líquidos.](#)
5. [Recomendaciones para la buena práctica](#)
6. [Bibliografía](#)

### 1. Introducción

La administración de líquidos intravenosos constituye una medida terapéutica habitual en la asistencia urgente y la hospitalización pediátrica. Esta práctica no está libre de posibles efectos nocivos, como la hiponatremia iatrogénica, muy destacada en las últimas décadas. Es importante conocer los principios fisiológicos que rigen la homeostasis del agua corporal y los principales electrolitos tanto en situaciones de salud y enfermedad, las indicaciones de fluidoterapia intravenosa y los riesgos inherentes de esta práctica.

La mayoría de las ocasiones los niños hospitalizados pueden mantener un balance adecuado de agua y electrolitos mediante los aportes orales de líquidos y alimentos. En algunas circunstancias se requiere del aporte de soluciones intravenosas con la finalidad de asegurar las necesidades basales de agua y electrolitos, lo que se denomina fluidoterapia de mantenimiento, que se desarrollará en este capítulo para niños mayores de un mes. La definición de fluidoterapia de mantenimiento y otros conceptos se exponen en la [Tabla 1](#).

**Tabla 1.- Definiciones operacionales en fluidoterapia intravenosa**

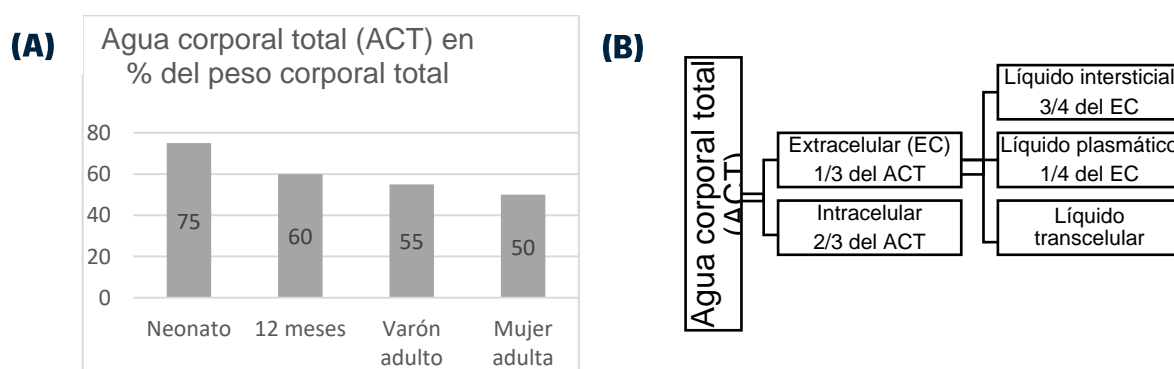
<b>Fluidoterapia de mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de soluciones para reponer las pérdidas fisiológicas de agua y electrolitos, mantener la homeostasis en una situación de euvolemia y la función renal, sin ninguna ingesta por vía oral</li> </ul>
<b>Fluidoterapia de reposición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pauta de fluidoterapia que aporta las pérdidas anormales mantenidas y restablece el del déficit ya establecido en el paciente</li> </ul>
<b>Osmolaridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de partículas osmóticamente activas por unidad de volumen total de una solución (moles de soluto por litro de disolución: mOsm/l)</li> </ul>
<b>Tonicidad u osmolaridad efectiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado por el que una solución modifica el volumen celular, determinada por los solutos capaces de crear gradientes de presión osmótica a través de las membranas celulares</li> </ul>

<b>Solución cristaloide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución que contiene agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes concentraciones. Con respecto al plasma pueden ser hipotónicas, isotónicas o hipertónicas, determinado principalmente por su concentración de sodio. No contienen proteínas ni otros coloides.</li> </ul>
<b>Solución balanceada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución con un patrón electrolítico más similar al plasma, con sustitución del cloro por otros aniones (lactato, acetato, gluconato...) lo que genera un pH menos ácido que la solución salina al 0,9%</li> </ul>

## 2. Bases fisiopatológicas.

El agua corporal total (ACT) varía durante la edad pediátrica: es mayor en el recién nacido (75% del peso corporal) y es aún mayor en el prematuro, con una lenta y progresiva disminución hasta el 60% del peso de varones adultos y un 50% de mujeres (Figura 1-A). El agua corporal total se distribuye en dos compartimentos separados por la membrana celular y con composición iónica diferente: líquido intracelular (LIC) y el líquido extracelular (LEC) (Figura 1-B). El LEC se distribuye principalmente entre el líquido intersticial y el plasmático, con una relación 3:1 entre ellos. Dentro del LEC se distingue un tercer componente denominado transcelular, constituido por la suma de líquidos biológicos separados por una membrana epitelial (LCR, líquido intraocular, sinovial, pleural, peritoneal, secreciones digestivas), con gran importancia semiológica a la hora de valorar una deshidratación (ojos hundidos, mucosa oral seca, fontanela deprimida...).

**Figura 1.** (A) proporción sobre el peso del individuo del agua corporal total (ACT). (B) Distribución del ACT en los diversos compartimentos a partir de los 12 meses de edad.



Cada compartimento tiene una diferente composición, pero una presión osmótica similar. La estabilidad entre los compartimentos se produce secundariamente al equilibrio de los solutos osmóticamente activos.

El principal catión del espacio extracelular es el sodio, y cualquier alteración en su concentración genera un gradiente osmótico. Este gradiente genera un desplazamiento de agua del compartimento de menor osmolaridad al de mayor para lograr una nueva situación de equilibrio, lo que provoca un cambio en el tamaño celular responsable del edema cerebral en la encefalopatía hiponatrémica. Esta consideración ha de tenerse en cuenta a la hora de instaurar el volumen y composición de electrolitos en la fluidoterapia, en especial ante el niño enfermo hospitalizado, como veremos más adelante.

La osmolaridad plasmática (con cifras normales  $285 \pm 5$  mOsm/L) puede medirse en laboratorio o bien calcularse mediante la fórmula:

$$\text{Osmolaridad (mOsm/L)} = 2 \times [\text{Na}^+] \text{ (mEq/L)} + \text{glucemia (mg/dl)} / 18 + \text{urea (mg/dl)} / 6$$

Frente al concepto químico de osmolaridad, surge el término fisiológico de osmolaridad efectiva o tonicidad, que se emplea para describir cómo afecta una solución al volumen celular. Depende de la concentración del soluto (al igual que la osmolaridad), pero también del tipo de soluto y de la capacidad de este para atravesar la membrana celular. En la mayor parte de las ocasiones viene determinada por la concentración de sodio de la solución, al permanecer fuera de las células y ser capaz de crear un gradiente de presión osmótica. En otro sentido, la glucosa es un soluto poco efectivo in vivo, porque pasa rápidamente dentro de las células, y no contribuye a la tonicidad efectiva. Por tanto, una solución de glucosa al 5%, aunque sea isoosmolar respecto al plasma in vitro, es una solución hipotónica de facto, que deja gran cantidad de agua libre al cabo de unos minutos y contribuye al edema celular por su baja tonicidad.

En algunas situaciones patológicas, como la cetoacidosis diabética, la insuficiencia renal aguda o depuración extrarrenal, los otros solutos (urea, glucosa) de la ecuación de osmolaridad plasmática pueden tener una importancia significativa.

El equilibrio del agua en el cuerpo depende de:

- a) **la ingesta mediante el mecanismo de la sed:** existe riesgo de hiperosmolalidad en aquellos pacientes que no tienen libre acceso al agua.
- b) **una función renal adecuada.** Los riñones responden a estados hipovolémicos con disminución del filtrado glomerular, y al exceso de líquidos excretando orina muy diluida.

- c) **la secreción de hormona antidiurética (ADH).** Su función es restaurar el volumen sanguíneo al reducir la diuresis y aumentar la retención hídrica al incrementar la osmolaridad plasmática. Pero estímulos no osmolares comunes y a veces coincidentes en niños hospitalizados ([Tabla 2](#)) favorecen su liberación. Por este motivo, muchos niños enfermos tienen limitada la capacidad de excretar agua libre, lo que genera un alto riesgo de hiponatremia con la administración de soluciones hipotónicas.

**Tabla 2.- Situaciones que favorecen la elevación no osmótica de ADH.**

- Estados perioperatorios e inmovilización prolongada
- Estrés, náuseas, vómitos o fiebre
- Enfermedades del sistema nervioso central (traumatismo craneal, meningitis)
- Reducción del volumen circulante
- Disfunción cardiaca
- Enfermedad hepática
- Síndrome nefrótico
- Enfermedades broncopulmonares
- Ventilación mecánica
- Hipotiroidismo o hipoadrenalismo
- Fármacos (vincristina, carbamacepina, ciclofosfamida)

- d) **de las pérdidas, sensibles o insensibles.** Las pérdidas sensibles o medibles corresponden al agua contenida en la orina (y otros componentes potencialmente cuantificables como las heces), y las pérdidas insensibles a las generadas por la respiración y la transpiración cutánea. Existen formas estandarizadas para su cálculo (véase punto 3) en la situación hipotética de un niño sano en reposo y ayunas. Pero el niño hospitalizado puede presentar situaciones patológicas que modifiquen estas pérdidas (véase punto 4).

### 3. Estimación de las necesidades de agua y electrolitos.

De forma habitual en la práctica se estiman las necesidades de agua y electrolitos mediante la regla de Holliday y Segar, aunque no es el único método disponible. El niño hospitalizado puede presentar situaciones fisiopatológicas que modifiquen estas necesidades y obligue a un manejo individualizado.

#### a) Estimación de las necesidades de agua

La necesidad del aporte de agua depende del metabolismo basal más que de la masa corporal. El metabolismo es mucho mayor en neonatos y lactantes pequeños que en adultos, si lo comparamos por kilogramos de peso, y sin que esta relación sea lineal. Como es difícil recordar las tasas metabólicas en distintas fases pediátricas, se han diseñado métodos para estimar las necesidades, como el de Holliday-Segar y el de la superficie corporal.

#### ✓ **Regla de Holliday-Segar**

Esquema para calcular el gasto calórico en función del peso corporal en niños sanos, con peso y talla normales, en situación de reposo y un ambiente neutro. En esta situación, las necesidades de agua son paralelas al gasto calórico requerido, y por cada 100 Kcal de gasto energético se requieren 100 ml de agua. Se establecen unas categorías fijas de intervalos de peso, para estimar las necesidades calóricas y de agua de los niños, hasta un volumen máximo, y es también la fuente de la regla “4, 2, 1” para el cálculo del ritmo horario de administración (**Tabla 3**).

Esta fórmula cubre las necesidades basales para las pérdidas habituales en condiciones de normalidad: 35% pérdidas insensibles (sudoración, respiración) y 65% pérdidas cuantificables (60% pérdidas de orina y 5% heces). Las pérdidas insensibles normales varían según la edad del paciente (40% en el lactante y 25% en adolescentes y adultos).



**Tabla 3.- Regla de Holliday y Segar para estimar el volumen total diario de agua requerido y el ritmo horario de administración.**

<b>Peso del paciente</b>	<b>Necesidades de fluidos en 24 horas</b>	<b>Estimación de ritmo horario de administración (regla 4-2-1)</b>
Primeros 10 kg	100 ml/kg	4 ml/kg/h
<i>Ejemplo: en un niño 8 kg</i>	<i>800 ml/día (8 x100 ml)</i>	<i>32 ml/h (4x8 ml/h)</i>
Segundos 10 kg (por cada kg entre 10 Kg y 20kg)	50 ml/kg (+1000 ml)	40 ml/h + 2 ml/kg/h
<i>Ejemplo: en un paciente de 16 kg</i>	<i>1300 ml/día (1000+6x50 ml)</i>	<i>52 ml/h (40+6x2 ml/h)</i>
A partir de 20 kg (por cada kg que exceda de los 20 Kg)(*)	20 ml/kg (+1500 ml)	60 mL/h + 1 mL/Kg/h
<i>Ejemplo: en un paciente de 32 kg</i>	<i>1740 ml/día (1500+12x20 ml)</i>	<i>72 ml/h (60+12x1ml/h)</i>
<i>(*) volumen máximo: 2500 ml/día varones y 2000 ml/día en mujeres</i>		

✓ **Método de la superficie corporal (SC)**

En niños mayores de 10 kg, se pueden calcular las necesidades de mantenimiento de agua en función del área de superficie corporal, con un valor de 1.500 ml/m<sup>2</sup>/día. También se puede calcular estimando 400 ml/m<sup>2</sup>/día de pérdidas insensibles y sumando las pérdidas cuantificables o diuresis en 24 horas. Este método, menos extendido en la práctica, puede resultar útil en circunstancias como el exceso de peso corporal, daño renal agudo o nefropatías.



## ✓ **Modificaciones de las necesidades de agua en función del proceso de base y situaciones clínicas**

El método de Holliday y Segar, aunque sencillo en su aplicación está basado en cálculos en niños sanos, con peso y talla normales. Se ha observado que en muchas situaciones de enfermedad la necesidad de agua es menor, y además el paciente puede presentar por varios estímulos no osmóticos elevación de ADH, por lo que tiene limitada la capacidad de excretar agua libre. Y también es importante reseñar que este método no tiene en cuenta el déficit de líquidos ya existente, u otras pérdidas patológicas (véase punto 4).

### b) Sodio y otros electrolíticos. Composición de las soluciones

El uso de soluciones hipotónicas en niños hospitalizados puede provocar hiponatremia o incrementar la intensidad y duración de esta, en especial en situaciones que incrementan la ADH.

La fluidoterapia de mantenimiento no sólo requiere del aporte de agua, sino también glucosa y oligoelementos para mantener la homeostasis básica en el metabolismo celular, en especial sodio y glucosa. Para ello se emplean soluciones cristaloides, que contienen agua, electrolitos y glucosa en diferentes proporciones. Existen numerosas soluciones cristaloides comercializados que difieren en composición, características osmóticas y tonicidad (**Tabla 4**).

Sodio: Holliday y Segar establecieron la composición de las soluciones intravenosas basándose en el contenido de leche de vaca y humana. Esta recomendación generó el uso extendido de soluciones hipotónicas glucosalinicas (33 mEq/L ó 54 mEq/L de Na<sup>+</sup>) en los servicios pediátricos. Su utilización en niños hospitalizados puede provocar hiponatremia o incrementar la intensidad y duración de la misma, en especial en situaciones que las que la ADH está elevada. Este riesgo puede reducirse con la administración de soluciones isotónicas o casi isotónicas como mantenimiento, sin un incremento significativa de efectos adversos por esta práctica. El suero salino al 0,9%, denominado fisiológico, con o sin glucosa, o soluciones como el Ringer lactato entrarían dentro de este grupo soluciones recomendadas. Las soluciones hipotónicas deberían quedar restringidas a determinadas situaciones (**Tabla 5**). En estos casos, el manejo ha de ser realizado por pediatras con amplia experiencia en estas patologías, y siempre bajo estrecha observación clínica y analítica.

**Tabla 4:-Composición de distintas soluciones cristaloides-**

Denominación	Osmolaridad mOsm/l	Tonicidad mmol/l	Sodio mEq/L	Cloro mEq/L	Glucosa g/l	Potasio mEq/L	Lactato /Acetato mEq/L	Calcio mEq/L
<b>SOLUCIONES ISOTÓNICAS</b>								
Salino al 0,9%	308	308	154	154	-			
Ringer lactato (solución Hartmann's) Balanceada	274	242	130	112	-	4	Lactato 28	3
Ringer	308	308	147	155	-	4	-	4,4
Plasma Lyte A Balanceada	296	280	140	98	-	5	Acetato 27	-
Salino 0,9% + glucosa 5%	560	308	154	154	50			
Salino 0,9% + glucosa 2,5%	445	308	154	154	25			
<b>SOLUCIONES HIPOTÓNICAS</b>								
Salino 0,45% + glucosa 5%	406	154	77	77	50			
Salino 0,45 % +glucosa 2,5%	293	154	77	77	25			
Salino 0,33% + glucosa 5%	354	102	51	51	50			
Salino 0,18 % + glucosa 5%	340	62	31	31	50			
Glucosado 5%	278	0	-	-	50			

**Tabla 5.- Situaciones clínicas en las que las soluciones hipotónicas pueden tener indicación (sólo bajo estrecha supervisión clínica y analítica).**

- Déficit de agua libre (importante: en casos de hipernatremia la corrección ha de ser lenta, para lo que la solución no debería tener un diferencial de tonicidad elevado con respecto al plasma).
- Disminución capacidad concentración renal.
- Diabetes insípida nefrogénica.
- Uropatía obstructiva.
- Uropatía por reflujo.
- Displasia renal.
- Nefritis túbulo-intersticial o Recuperación de necrosis tubular aguda.
- Pérdidas de agua libre extrarenal.
- Grandes quemados.
- Recién nacidos prematuros.

**Potasio:** Si el paciente va a requerir fluidos durante más de 12 horas y no recibe alimentación enteral/parenteral, necesitará en muchas ocasiones aportes de potasio en la solución de mantenimiento, habitualmente 10 mEq en cada bolsa de 500 ml. Para su administración se ha de conocer la kalemia y la función renal, e individualizar los aportes en función necesidades y estado del paciente.

**Glucosa:** Debe aportarse en proporción necesaria para evitar cetosis y minimizar la degradación proteica. La concentración estimada de glucosa recomendada es entre 2,5-5% de la solución, lo que supone el 20% del gasto energético basal si se emplea la regla de Holliday-Segar. La glucosa aumenta la osmolaridad de los fluidos administrados, pero no modifica la tonicidad u osmolaridad efectiva. Los pacientes que más se benefician de aporte de glucosa en soluciones de mantenimiento son: neonatos, perioperatorios con periodo de ayunas prolongado o con anestesia con relajación.

c) Soluciones balanceadas vs no balanceadas

La solución salina al 0,9% tiene un pH ácido, y se ha descrito el riesgo de acidosis hiperclorémica en aquellos pacientes que reciben grandes volúmenes, muy por encima de necesidades de mantenimiento. Se han desarrollado soluciones cristaloides equilibradas denominadas soluciones balanceadas, con una composición más similar a la plasmática, con reducción de las concentraciones de sodio y, sobre todo, de cloro, y la sustitución de este anión por lactato (Ringer lactato) o por acetato, malato o gluconato. El efecto expansor de volumen que se consigue con estas soluciones es muy similar al del suero salino.

Con el estado actual de conocimientos, las soluciones balanceadas aún no han desplazado a la solución salina al 0,9% como fluidoterapia de mantenimiento en la mayoría de circunstancias, aunque habría que considerar el uso de soluciones balanceadas en situaciones particulares, como en la acidosis hiperclorémicas o determinadas situaciones intraoperatorias.

## 4. Situaciones en la práctica clínica que modifican las necesidades de líquidos.

### 4.1. Prevención hiponatremia en el niño con fluidoterapia.

Las situaciones que elevan la ADH por causas no osmóticas en niños hospitalizados son frecuentes y a veces simultáneas en el mismo paciente (tabla 2). En la mayoría de casos será recomendable:

- Tratar el estímulo desencadenante de la elevación de la ADH (vómitos, dificultad respiratoria, dolor, deshidratación...)
- Evitar el uso de soluciones hipotónicas
- Plantear una restricción de los aportes de líquidos (50-75 ml/100 kcal/día), o en niños mayores de 10 kg, 400 ml/m<sup>2</sup>/día más las pérdidas urinarias.
- Vigilancia clínica estrecha del paciente (estado de hidratación, cambios de peso, diuresis, osmolaridad plasmática y urinaria, natremia y natriuria periódica...)
- Observación de los síntomas de hiponatremia para detección y tratamiento precoces (Tabla 6). Hay que destacar que estos síntomas pueden mimetizarse con los del proceso subyacente que originó la hospitalización, lo que puede generar un retraso diagnóstico.

**Tabla 6.-** Síntomas y signos de hiponatramia. Su aparición e intensidad vendrán determinados por la natremia, pero también por la velocidad de instauración y las comorbilidades.

- Anorexia
- Malestar general
- Debilidad
- Nauseas y/o vómitos
- Confusión e irritabilidad
- Cefalea
- Reflejos osteotendinosos débiles
- Somnolencia anormal y profunda
- Convulsiones
- Coma
- Parada cardiorespiratoria

**4.2** Hay algunas **situaciones clínicas que disminuyen o incrementan las necesidades de líquidos y de electrolitos** por varios mecanismos, y que deben valorarse en cada niño de forma individual y evolutiva (**Tabla 7**). Algunas de ellas, como los vómitos, pueden actuar en las dos direcciones: pérdida directa de líquidos, o como estímulo liberador de ADH, con retención de agua libre. Las situaciones clínicas con aumento de necesidades de líquidos (ver Tabla 7) habitualmente requieren aporte de agua libre (con soluciones más hipotónicas >70 mEq/L) por aumento de pérdidas hipotónicas como las pérdidas insensibles, poliuria, diarrea. En otras ocasiones estas pérdidas aumentadas deben reponerse con líquidos isotónicos (drenaje de tubo de tórax, tercer espacio, vómitos, drenaje de sondas nasogástricas) (**Tabla 8**).

**4.3** La composición de la solución en todos estos casos ha de ser individualizada y con una estrecha observación clínica y controles analíticos por pediatras familiarizados con estas patologías. La observación del balance hídrico y el estado electrolítico será obligatorio en todas estas circunstancias.

**Tabla 7.- Situaciones clínicas que pueden modificar los requerimientos de líquidos de mantenimiento.**

<b>Disminuyen necesidades (además de las causas que elevan la ADH, véase tabla 2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados edematosos: Insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis, síndrome nefrótico.</li> <li>• Estados oligúricos: glomerulonefritis aguda, enfermedad renal terminal.</li> </ul>
<b>Incrementan necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vómitos.</li> <li>• Diarrea</li> <li>• Sonda nasogástrica con aspiración.</li> <li>• Polipnea.</li> <li>• Fiebre.</li> <li>• Estados poliúricos (diabetes insípida, nefritis intersticial...).</li> <li>• Grandes quemados.</li> </ul>

**Tabla 8. Composición y volumen de fluidos intravenosos recomendados para el manejo inicial de distintos contextos clínicos, que siempre habrá de ser adaptado a la situación individual de cada paciente. Adaptado de Kliegman, Robert. Nelson Textbook of Pediatrics. Edition 21 (12).**

<b>Situación clínica</b>	<b>Composición y volumen De Fluidoterapia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidoterapia de mantenimiento (excepto recién nacidos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotónico con glucosa 5% y KCl 10-20mEq/L</li> <li>• Ajustar al 50-75%NNBB si riesgo de SIADH</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas vómitos o nasogástricas (reposición)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotónico (SS 0,9%) + 10mEq/L KCl</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oliguria sin hipovolemia (&lt;0,5-0,8ml/kg/h en &lt;1 año; &lt;12ml/m<sup>2</sup>/h en &gt; 1 año)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G5%- salino 0,45% ± KCL para pérdidas insensibles (25-40%NNBB) y diuresis por turno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliuria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G5%- salino 0,45% para pérdidas insensibles (25-40%NNBB) + solución similar a iones en orina (ml a ml de orina por turno).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tercer espacio / tubos de tórax</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotónicas (SSF o Ringer lactato) según volumen intravascular o cuantificación.</li> </ul>

#### 4.4 Estados perioperatorios.

Debido al alto riesgo de hiponatremia en niños postoperados, de forma general se recomienda el protocolo menos restrictivo posible de ayuno preoperatorio y la reintroducción precoz de la tolerancia oral de líquidos y alimentos. Las soluciones de mantenimiento han de ser isotónicas ( $\text{Na}^+$ :130-155mEq/L) o casi isotónicas ( $\text{Na}^+$ :>70mEq/L), salvo situaciones especiales. También se recomienda evitar sueros hipotónicos en el perioperatorio por el alto riesgo de hiponatremia asociada. Durante el periodo intraoperatorio no se deben emplear aportes de glucosa superiores al 2% en las soluciones de mantenimiento. En ningún caso las soluciones glucosadas han de administrarse como soluciones de reposición.

#### 4.5 Sobre peso y obesidad.

En pacientes obesos, el exceso de peso corporal se debe principalmente al incremento de tejido graso, menos vascularizado y con menor metabolismo que el tejido magro. La aplicación de la regla de Holliday-Segar por Kg del peso corporal total puede conllevar un exceso de líquidos. Por ello, en niños obesos es más preciso estimar las necesidades de líquidos mediante el método de superficie corporal, o empleando el peso ideal (obtenido por el p50 del índice de masa corporal para la talla, edad y género del paciente). Lo mismo puede aplicarse a pacientes con escasa masa muscular o desnutridos.

#### 4.6 Ajuste de pérdidas insensibles

En condiciones normales supone un 35% de las necesidades basales (calculadas por Holliday Segar) o 400 ml/m<sup>2</sup>/día. Sin embargo, estas pérdidas aumentan en las siguientes situaciones clínicas.

- **Fiebre:** aumentar 12% las pérdidas insensibles por cada grado Celsius por encima de 38°C
- **Si infección grave, cirugía o politraumatismo:** puede aumentar desde un 25 a un 75% de pérdidas insensibles por lo que será fundamental la reevaluación clínica con balance hidroelectrolítico.
- **Si hiperventilación:** aumento de 50-60 ml por cada 100 ml de pérdidas insensibles



No obstante, en estas tres situaciones se puede producir un incremento por mecanismos osmóticos de la secreción de ADH, por lo que **se debe realizar una cuidadosa valoración clínica evolutiva y de los balances del paciente** a la hora de establecer los ajustes de volumen a administrar

Los pediatras internistas hospitalarios desempeñan su labor en distintas áreas asistenciales, pero vinculadas a la atención hospitalaria integral:

- Plantas de hospitalización convencional, en hospitales de distinto nivel asistencial y recursos.
- Consultas externas hospitalarias de Pediatría Interna Hospitalaria. Por ejemplo, consultas post-hospitalización o consultas monográficas.
- Unidades específicas, como las Unidades de Patología Crónica o complejidad médica.
- Unidades de hospitalización domiciliaria, tanto para patología aguda como crónica.

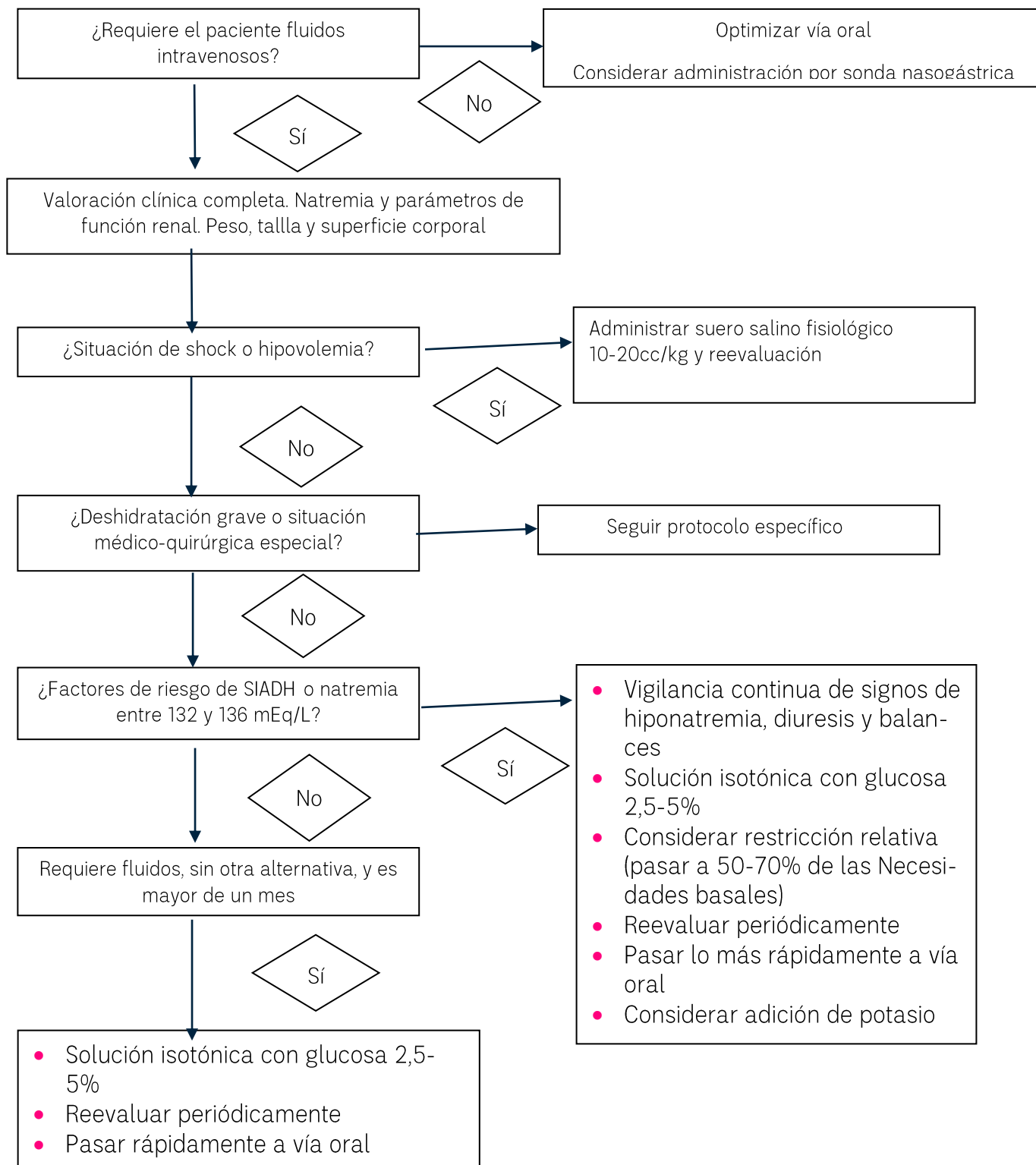
En cualquiera de estos ámbitos, el pediatra internista hospitalario debe desarrollar estas funciones, ya sea de forma independiente o colaborativamente con otros especialistas.

## 5. Recomendaciones para la buena práctica clínica.

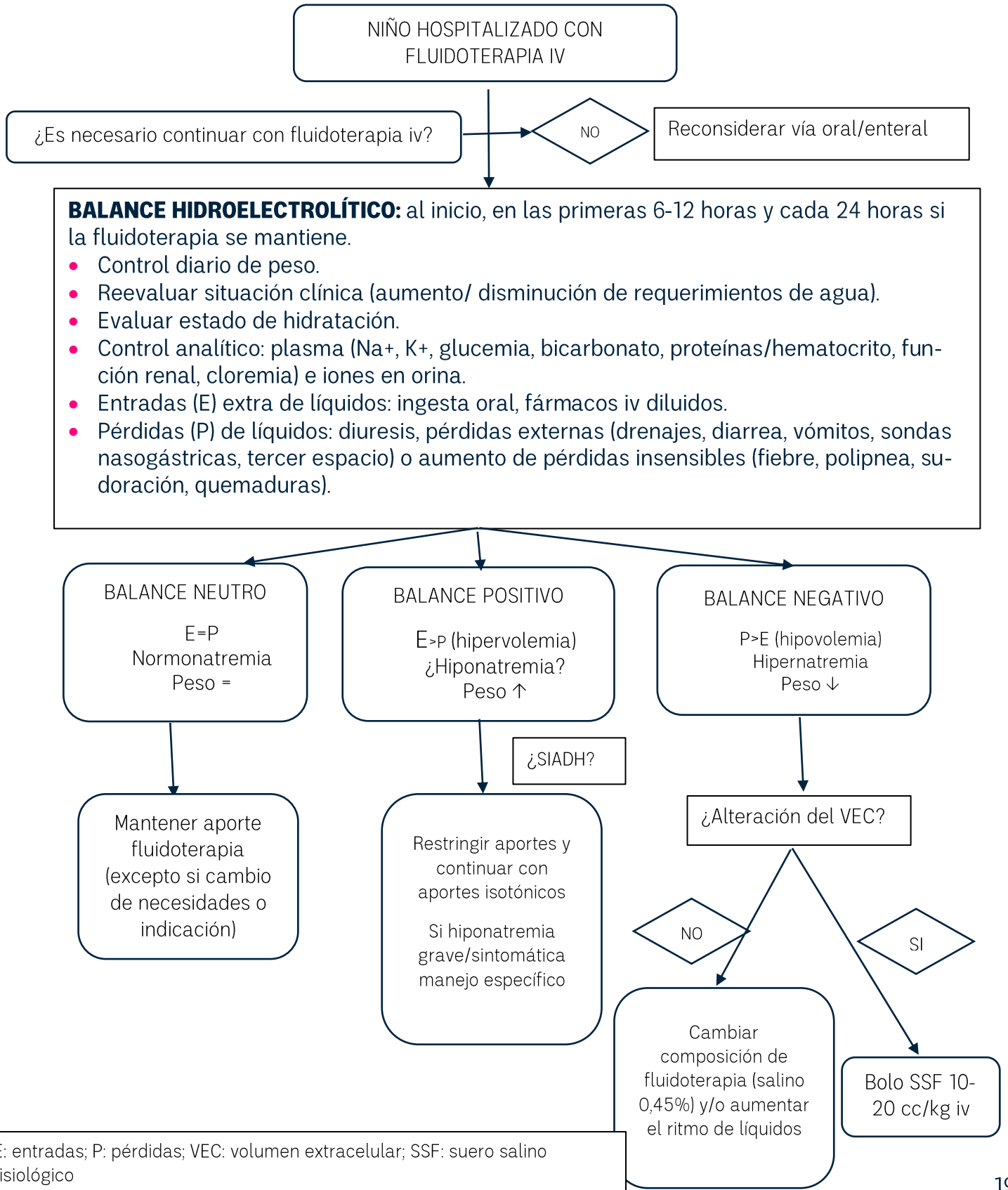
- Se ha de ajustar la indicación de fluidoterapia de mantenimiento a los casos verdaderamente necesarios. La mera necesidad de administrar medicación intravenosa intermitente, el ayuno previo a una intervención o mantener permeable una vía periférica no justifican esta práctica.
- Se debe emplear la hidratación y alimentación enteral si la situación del paciente lo permite.
- Seguramente no existe una solución universal que se adecúe a todos y cada uno de los pacientes atendidos. De forma genérica, se han de emplear soluciones isotónicas, o con tonicidad cercana a la plasmática. Las soluciones hipotónicas no han de usarse en la práctica cotidiana.
- La fluidoterapia debe ser ajustada en función de la natremia, que debería constar en todo paciente hospitalizado al que se vaya a pautar fluidoterapia. Los pacientes sometidos a esta práctica requieren de un seguimiento y monitorización regular de su estado de volemia y electrolitos en sangre, así como de la diuresis (ver **Figura 3**).

- En todos los pacientes con hipovolemia se debe restaurar el volumen extracelular (VEC) con sueros isotónicos, seguido posteriormente de fluidoterapia de mantenimiento que tenga en cuenta las pérdidas continuadas y el líquido ya infundido para restaurar la volemia.
- Muchas circunstancias médicas y estados perioperatorios producen un incremento de la ADH y aumentan el riesgo de hiponatremia. En estos casos se debe plantear una restricción líquida, la utilización de fluidos isotónicos y una estrecha vigilancia clínica.
- El pediatra debe estar familiarizado con los síntomas de afectación cerebral por hiponatremia. Ante la mínima sospecha se ha de determinar la natremia del paciente. La manifestación inicial de los síntomas puede ser muy inespecífica, pero si la hiponatremia evoluciona, el daño cerebral puede ser grave.
- Los pacientes graves, con alteraciones preexistentes o concomitantes significativas de los sistemas responsables de la homeostasis, deben ser tratados de manera individualizada y se debe monitorizar la evolución general y del equilibrio hidroelectrolítico de manera estrecha.
- En el cálculo de necesidades de líquidos intravenosos en un paciente hospitalizado se debe considerar el volumen de líquido administrado mediante la infusión de otros fármacos intravenosos (protección gástrica, antibioterapia, analgesia). Además, se tendrá en cuenta si el paciente es capaz de ingerir agua y alimento en pequeñas cantidades priorizando la vía enteral a la intravenosa.

**Figura 2.- Algoritmo inicio de la fluidoterapia intravenosa en el niño hospitalizado. (Continúa en figura 3).**



**Figura 3. Algoritmo de continuación de manejo del paciente hospitalizado que está recibiendo fluidoterapia: monitorización y ajuste. (continuación de Figura 2).**



## 6. Bibliografía.

- 1) Busto-Aguirreurreta N, Munar-Bauza F, Fernández-Jurado MI, Araujo-López A, Fernández-López A, Serrano-Casabón S, et al. Fluidoterapia perioperatoria en el paciente pediátrico. Recomendaciones. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2014;61 Suppl 1:1-24.
- 2) Green J, Lillie J. Intravenous fluid therapy in children and young people in hospital N29. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2017;102:327-331
- 3) Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 1957;19:823-32
- 4) Marín Serra J, Hernández Marco R. Fluidoterapia intravenosa en niños hospitalizados: Aspectos generales y situaciones especiales. Actualizaciones Sociedad Española de Pediatría Hospitalaria (SEPHO). Disponible en: <http://sepho.es/actualizaciones/>
- 5) Wang J, Xu E, Xiao Y. Isotonic versus hypotonic maintenance IV fluids in hospitalized children: a meta-analysis. Pediatrics. 2014;133:105-13
- 6) McNab S, Ware RS, Neville KA, Choong K, Coulthard MG, Duke T, Davidson A, Dorofaeff T. Isotonic versus hypotonic solutions for maintenance intravenous fluid administration in children. Cochrane Database Syst Rev. 2014;12: CD009457
- 7) Foster BA, Tom D, Hill V. Hypotonic versus isotonic fluids in hospitalized children: a systematic review and meta-analysis. J Pediatr. 2014 ;165:163-169
- 8) Friedman JN, Beck CE, DeGroot J, Geary DF, Sklansky DJ, Freedman SB. Comparison of isotonic and hypotonic intravenous maintenance fluids: a randomized clinical trial. JAMA Pediatr. 2015;169:445-51
- 9) Bulfon AF, Alomani HL, Anton N, Comrie BT, Rochweg B, Stef SA, et al. Intravenous Fluid Prescription Practices in Critically Ill Children: A Shift in Focus from Natremia to Chloremia? J Pediatr Intensive Care. 2019;8:218-225.
- 10) Guía NICE. Intravenous fluid therapy in children and young people in hospital. Actualizado 11 junio de 2020. Último acceso 08/04/2021 [[Enlace](#)]
- 11) Feld LG, Neuspiel DR, Foster BA, Leu MG, Garber MD, Austin K et al; Subcommittee on Fluid and Electrolyte Therapy. Clinical Practice Guideline: Maintenance Intravenous Fluids in Children. Pediatrics. 2018;142 :e20183083
- 12) Larry A. Greenbaum. Terapia de Mantenimiento y reposición. Cap. 69. Nelson essentials of Pediatrics, Elsevier. 2021, p. 425-428.
- 13) Langer T, Limuti R, Tommasino C, van Regenmortel N, Duval ELIM, Caironi P, et al. Intravenous fluid therapy for hospitalized and critically ill children: rationale, available drugs and possible side effects. Anaesthesiol Intensive Ther. 2018;50:49-58