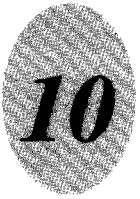

10 CAPÍTULO

INDICACIONES GENERALES DE LA FLUIDOTERAPIA INTRAVENOSA

M. Martínez Abad
F. Delgado Gomis

El aporte de agua, electrolitos y glúcidos por vía venosa constituye lo que se entiende por fluidoterapia intravenosa (FTIV). Es la actuación terapéutica más frecuente en el Hospital, ya que la gran mayoría de los enfermos precisan en algún momento de su estancia la utilización de FTIV al necesitar el organismo, para mantenerse vivo, la reposición de sustancias energéticas y plásticas además de disponer de suficiente oxígeno y rodearse del medio hídrico adecuado.

Dicho sencillamente, para mantenernos vivos respiramos, bebemos y comemos y debemos hacerlo, siguiendo las necesidades de la especie animal a la que pertenecemos, cumpliendo unas determinadas reglas, tanto de tiempo como de cantidad y calidad. **Respirar** es obtener el suficiente oxígeno base de los procesos metabólicos oxidativos; se debe repetir con intervalos que se cuentan en segundos. **Beber** es conseguir la suficiente agua con sales disueltas, necesaria para la vida celular; cuyo intervalo de repetición puede retrasarse horas sin menoscabo para la salud. Y por último, **comer** es reponer las sustancias energéticas y plásticas utilizadas; su intervalo de repetición puede ser de días sin consecuencias nocivas. De estas tres actividades vitales

la que suple la FTIV, en un organismo incapacitado para hacerlo por sus medios, es la segunda aunque bien se comprende que las tres actividades forman parte de un todo inseparable.

I. COMPOSICIÓN DEL ORGANISMO

El organismo es un sistema metabólico en constante estado de renovación o cambio, en el que se alternan las degradaciones y las síntesis que permiten la normal actividad celular. Para que de modo artificial podamos aportar los materiales que se requieren diariamente para el mantenimiento de la vida, debemos conocer la composición del organismo y las pérdidas diarias de estos materiales tanto en situación basal como en casos de gasto aumentado.

En el ámbito de la FTIV, los tres principios inmediatos o nutrientes manejados son el agua, las sales minerales y los glúcidos o hidratos de carbono. Por tanto, las proteínas, grasas, vitaminas y otros micronutrientes deben de ser consultados por el lector en la parte quinta de este libro.

El **agua** necesaria para la vida celular, significa el 50-60% del peso del organismo. Disuelve y transporta las sales minerales y los productos del metabolismo, que sólo son activos disueltos, y sólo así pueden eliminarse. Las grandes cantidades de agua, eliminadas constantemente por orina, heces, sudor y con el aire espirado, precisan su reposición diaria. Los volúmenes relativos del agua corporal son los siguientes:

a) El líquido intracelular significa el 55%. Este espacio está aislado del resto de la membrana celular, con sus propias características de intercambio de materiales.
b) El líquido intersticial significa el 20%. Existen tres cavidades virtuales en este espacio intersticial que en condiciones patológicas pueden llegar a almacenar hasta tres veces el volumen medio habitual; estas cavidades son el peritoneo, la pleura y el pericardio.
c) El agua que contiene el tejido óseo y el conjuntivo constituye el 15% del volumen total relativo.
d) El agua que contiene el plasma constituye el 7% del total, circulando por el árbol vascular, también aislado del resto con su propia membrana, el endotelio. Este es el compartimento al que accedemos con la FTIV.
e) Las secreciones significan un 3% del total del volumen hídrico del organismo.

Las **sales minerales** (electrolitos) presentan concentración constante en la célula y se eliminan sin cesar por orina y heces, por lo que deben también reponerse diariamente.[1] Significan el 4,5% del peso del organismo, encontrándose en un 80% en el esqueleto. Los electrolitos que se encuentran en el plasma mantienen el equilibrio osmótico normal entre las células y su ambiente (isotonía), y colaboran en el mantenimiento del equilibrio ácido-básico (isohidria), que el propio metabolismo tiende a alterar. Cada compartimento del organismo tiene una diferente composición electrolítica (Figuras 10.1 y 10.2).

	CATIONES				ANIONES					
	Na	K	Mg	Ca	Ca	PO4H	SO4	CO3	Prot.	Ac.orga.
LIQUIDO INTRACELULAR	10	150	40	-	-	150		10	40	-
TOTAL	200 mEq/l				200 mEq/l					
LIQUIDO INTERSTICIAL	144	4	2	3	114	3		30	1	5
TOTAL	153 mEq/l				153 mEq/l					
PLASMA	142	4	3	5	103	3		27	16	5
TOTAL	154 mEq/l				154 mEq/l					

Figura 10.1 *Composición ionica fluidos orgánicos.*

Los **glúcidos** son el habitual material energético del organismo. Los hidratos de carbono ingeridos en la alimentación, son transformados en monosacáridos durante el proceso digestivo con la colaboración de diversos enzimas y así son absorbidos desde el tubo intestinal. La glucosa se puede almacenar fosforilada en las células, especialmente en el hígado, formando glucógeno.

Las necesidades diarias de estos elementos, tanto para su consumo energético como para la reposición plástica del organismo, también son conocidas. Igualmente es conocido el volumen necesario para reposición del agua y electrolitos eliminados diariamente, para aportar el medio líquido y el equilibrio iónico necesario que permita el

mantenimiento de una acidez y osmolaridad normales para una correcta actividad celular.

	IONES (m.mol/l.)			
	sodio	potasio	cloro	bicarbonato
SALIVA	20 - 30	10 - 20	20 - 30	--
SUDOR	45	5	58	--
ORINA (riñon sano)	40 - 90	20 - 60	40 - 120	--
JUGO GASTRICO	60	9	84	--
BILIS	149	5	101	40
JUGO PANCREATICO	141	5	77	121
INTESTINO DELGADO	120 - 140	5 - 20	104	31

Figura 10.2 *Composición electrolítica de las secreciones orgánicas.*

II. EQUILIBRIO ÁCIDO-BÁSICO

Los márgenes de pH del organismo, compatible con la salud, oscilan entre 7,35 y 7,45. Como la entrada de ácidos o álcalis varía entre límites muy amplios, tanto por la ingesta como por su formación debido a la actividad metabólica, se necesitan sustancias tampón y anfóteras que amortigüen estas variaciones (Figura 10.3). Las primeras actúan transformándose y las segundas sólo cambian su forma de ionizarse para captar los hidrogeniones formados en el organismo. Las sustancias generadas deben ser eliminadas por vía aérea (pulmón) y por el riñón que, además, contribuye a la formación de los buffers agotados.

En el medio extracelular el sistema bicarbonato (CO_3H^-) ácido carbónico ($C0_2{\cdot}H_2O$) participa de forma importante en el mecanismo de eliminación de hidrogeniones (Figura 10.4). En efecto, la llegada al medio de hidrogeniones desplaza el equilibrio hacia el ácido carbónico con lo que debe compensar el equilibrio aumentando la concentración molar de ión bicarbonato. El resultado es un exceso de ácido carbónico cuya velocidad de transformación en CO_2 y H_2O se acelera por la dehidrasa

carbónica muy abundante en el parénquima pulmonar. Al disminuir la concentración plasmática de bicarbonato, por un lado se impide su eliminación renal y por otro el anhídrido carbónico, formado de novo, procedente del metabolismo celular se acumula y al no poderse eliminar, su exceso tiende a unirse al agua, por la abundante presencia de anhidrasa carbónica del parénquima renal, formando ácido carbónico que por la elevada concentración de anhídrido carbónico, se ioniza produciendo iones hidrogenión y bicarbonato que se une al sodio (procedente del sistema buffer de los fosfatos). El ión hidrógeno restante transforma los fosfatos disódicos en monosódicos que se eliminan por la orina.

Extracelulares	Buffers	Acido carbónico Bicarbonato sódico Fosfato monosódico Fosfato disódico
	Anfóteras	Proteínas Hemoglobina
Intracelulares	Proteínas Complejos orgánicos de fósforo	

Figura 10.3 *Sustancias amortiguadoras.*

Las sustancias anfóteras, como ya hemos dicho, son aquellas sustancias dadoras o captadoras de hidrogeniones según la acidez existente en el medio al ionizarse de dos modos: o liberando hidrogeniones y por tanto quedando el resto de la molécula con carga negativa, o dando lugar a grupos captadores de hidrogeniones quedando el resto de la molécula con carga positiva.

Así, las sustancias anfóteras extracelulares (proteínas plasmáticas y hemoglobina), explicarían la menor tolerancia a la acidosis de los pacientes anémicos o hipoproteinémicos. Además de estas reacciones del espacio extracelular, los hidrogeniones en exceso pasan al interior celular, por medio de un intercambio con iones de sodio o potasio, en donde se unen a las sustancias anfóteras intracelulares (fosfatos orgánicos

y proteínas) hasta que se corrige el exceso de hidrogeniones del medio extracelular en cuyo momento se inicia lentamente el proceso contrario.

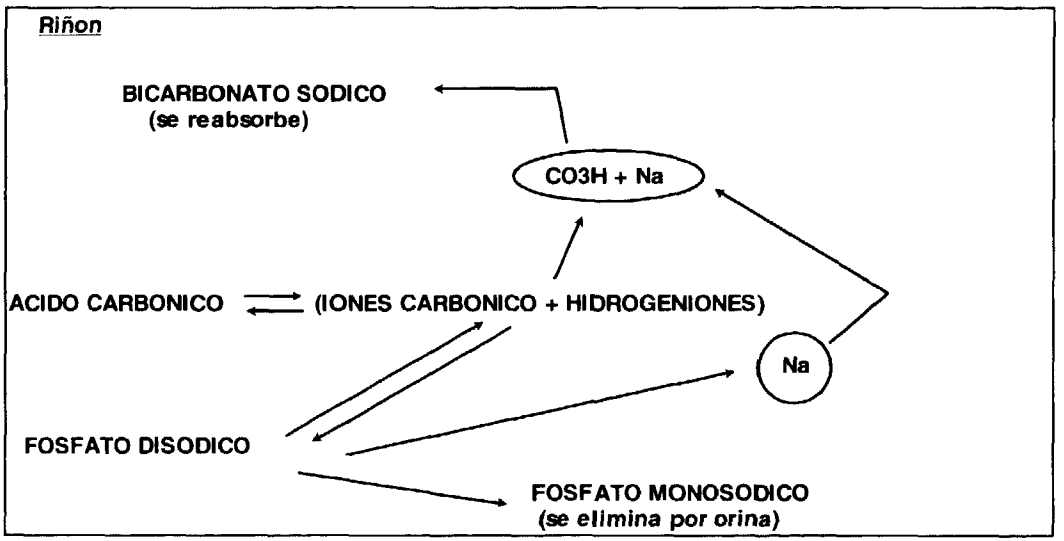

Figura 10.4 *Mecanismo de eliminación de hidrogeniones en el riñón.*

En suma, las sustancias anfóteras, ante un aporte excesivo de hidrogeniones, los retiene aumentando los fosfatos ácidos, en la hemoglobina y en las proteínas extracelulares o bien, intracelularmente.

El riñón además de eliminar el exceso de hidrogeniones, formando y eliminando por la orina fosfato monosódico, también utiliza los radicales procedentes de la desaminación de las proteínas para formar amoniaco e ión amonio y eliminarlos por la orina en forma de cloruro amónico.[2]

III. VIAS DE ACCESO VENOSO

Para la administración de fluidos por vía venosa, es preciso disponer de un acceso al sistema venoso. Existen diversas posibilidades de instaurar un acceso venoso, estando ya superada la clásica división de acceso periférico y central, según la vena utilizada. Si utilizamos una vena del tronco (cava, subclavia o ilíacas) hablamos de vía central, y si utilizamos una vena de las extremidades (basílica, cefálica, safena o venas del dorso del pié o la mano) hablamos de vía periférica.[3]

Nosotros dividimos actualmente los accesos venosos, siguiendo el esquema siguiente:

1.- Acceso venoso de corta duración
2.- Acceso venoso de mediana duración
3.- Acceso venoso de larga duración
4.- Acceso venoso intermitente:
- con obturador
- con reservorio

1) Acceso venoso de corta duración

Son aquellos accesos venosos que, utilizando las venas del antebrazo y del dorso de la mano, son realizados por medio de la introducción de un catéter de menos de 10 cm formado por una camisa blanda (teflón o similar) y un cuerpo metálico (aguja) extraíble. Se debe utilizar cuando se prevee una duración de la terapéutica menor de 5 días. Su más frecuente complicación es la flebitis. Están hoy día rechazadas para su utilización las venas de la pierna y el pie por el riesgo de trombosis.

2) Acceso venoso de mediana duración

Son aquellos accesos venosos que utilizando las venas del brazo (cefálica o basílica), del cuello (yugular externa) o del muslo (femoral), se consiguen introduciendo un catéter blando por medio de un fiador y a través de una aguja que perfora la vena elegida; este catéter es de la longitud precisa para que su punta quede ubicada en la cava superior. Al ser mejor tolerados, por administrar los fluidos directamente a cava superior, se pueden mantener habitualmente alrededor de los 15 días.

3) Acceso venoso de larga duración

Son aquellos accesos venosos cuyo trayecto hasta la cava superior es lo más corto posible y permanece dentro del sistema vascular la menor cantidad de cuerpo extraño posible; son pues aquellos en que el catéter se introduce por la vena subclavia. Debemos utilizar como catéter el material más inerte como puede ser la silicona.

4) Acceso venoso intermitente

Frecuentemente la medicación prescrita tiene unos horarios concretos, y para poder dejar sin uso la vía venosa que utilizamos, durante el tiempo necesario, debemos transformarla en un sistema cerrado, heparinizando el catéter para evitar su trombosis. Esta intermitencia en el uso del acceso venoso la conseguimos de dos modos:

a) Cerrando la vía con un obturador después de la heparinización. La duración de este sistema depende del tipo de acceso utilizado.
b) Colocando en situación subcutánea un reservorio que dispone de una zona de punción y mantiene el sistema de acceso venoso sin contacto con el exterior. Se utiliza en aquellos pacientes que deban recibir medicamentos (generalmente irritantes para la pared venosa) durante unas pocas horas de unos días determinados al mes, pero durante varios meses. Es el sistema mejor tolerado y más confortable para el paciente, pero debe ser implantado con una pequeña intervención quirúrgica con anestesia local, y su precio es muy superior a los accesos anteriormente descritos, todos los cuales tienen comunicación con el exterior.

IV. INDICACIONES DE LA FLUIDOTERAPIA INTRAVENOSA

Además de la utilización de la FTIV para el aporte las necesidades diarias de agua y electrolitos, cuando el paciente no pueda ingerirlos por vía normal, existen dos indicaciones más de esta terapéutica:[3]

a) La corrección de los trastornos del equilibrio ácido-básico y del volumen hídrico.
b) La utilización de la FTIV como vehículo para la administración de medicamentos.

IV.1. Fluidoterapia IV de reposición

Consiste en la administración diaria de agua, electrolitos y glucosa en la cantidad necesaria para cubrir las necesidades diarias. Esta fluidoterapia se prescribe a aquellos pacientes en los que no puede utilizarse la vía oral, y que por el corto tiempo de utilización prevista (menor de cinco días) no sea necesaria la nutrición parenteral. Así pues, para aportar las necesidades diarias de agua y de electrolitos, debemos conocer las pérdidas normales hidroelectrolíticas, que para un adulto de peso medio son las siguientes: mil mililitros por la respiración (*perspiratio* insensible), una cantidad similar (con márgenes amplios dentro de la normalidad) en forma de orina, y una cantidad aproximada de doscientos cincuenta mililitros que sería el agua contenida en las heces. A estas cifras mínimas de pérdidas de agua, debemos restar el agua de formación endógena, producida por oxidación de los principios inmediatos y que viene a significar unos trescientos mililitros diarios. Sólo nos resta añadir los electrolitos contenidos en la orina, cuya composición es conocida, para aportar las necesidades básicas diarias hidroelectrolíticas.

IV.2. Fluidoterapia IV como terapéutica

Cuando un enfermo, que no puede ingerir líquidos por vía oral, presenta pérdidas extraordinarias, como son: vómitos o pérdidas por sonda nasogástrica, sudor excesivo por hipertermia, diarreas, pérdidas por fístulas biliares o intestinales, etc., constituyendo el paciente más frecuente en cirugía digestiva, deberemos utilizar una FTIV de corrección de los trastornos ocasionados por las pérdidas extraordinarias, añadiendo a la FTIV de reposición el volumen hídrico correspondiente a dichas pérdidas extraordinarias, y aportando además los electrolitos que dichas pérdidas contenían.

Por último, por la duración previa del proceso patológico, debemos tratar un paciente que llega al hospital en situación de desequilibrio hidroelectrolítico y ácido-básico, por lo que además de reponer las pérdidas diarias tanto ordinarias como extraordinarias, deberemos aportar el trastorno acumulado tanto en más como en menos, de agua, electrolitos y de iones alcalinos.

Para conocer el trastorno acumulado deberemos valorar la situación clínica previa con una correcta anamnesis, exploración clínica y analítica del enfermo, con lo que cuantificamos el déficit del volumen hídrico, el de electrolitos y el exceso de bases. Las cantidades así obtenidas deben administrarse al paciente en el tiempo suficiente para que no aparezcan sobrecargas, en ocasiones tan peligrosas como el trastorno que intentábamos corregir. Adelantar que, con la normalización de la FTIV, se consigue un tratamiento más correcto, con menos complicaciones, mayor tasa de cumplimiento y a un coste adecuado.

V. LA RESPUESTA BIOLÓGICA A LA AGRESIÓN QUIRÚRGICA. FISIOPATOLOGÍA DEL PACIENTE OPERADO

En su esencia, la cirugía es, fundamentalmente, la acción agresiva sobre el hombre enfermo con el objetivo de su curación. La expresión concreta de esta acción del cirujano es la operación quirúrgica. Durante muchos años, la acción manual del cirujano se agotaba en sí misma, sin una adecuada consideración y preparación del paciente y sin una posterior trascendencia. Para el cirujano, en una acción casi siempre apresurada, el último gesto operatorio era el fin de su intervención, contentándose con esta participación puramente técnica.[4]

La cirugía de nuestro tiempo ha comprendido que el acto quirúrgico es en sí mismo una agresión, tanto más peligrosa cuanto que el enfermo, que es la víctima obligada de

esta agresión, se encuentra en una situación de desequilibrio previo, orgánico y funcional.

Esta agresión quirúrgica induce en el paciente una compleja respuesta biológica que va a manifestarse durante y después la intervención. Cuando el cirujano da por terminada su actuación, el enfermo se ha transformado en el paciente operado, en el cual está ya en marcha una "fisiología nueva"; existe una respuesta sistemática frente a la agresión quirúrgica, aunque, como es lógico, con variaciones individuales y circunstanciales.

Si analizamos una agresión quirúrgica comprobaremos que no sólo está constituida por el acto operatorio sino por la conjunción de una serie de fenómenos agresivos que coinciden sobre el paciente, en un corto espacio de tiempo. Pero este núcleo agresivo va precedido y suele ir seguido de otras agresiones no sólo físicas sino también psíquicas, que lo complementan.

Podemos reunir de forma ordenada estos factores agresivos, cuya suma constituye la totalidad que llamamos agresión quirúrgica, en tres grupos, de acuerdo con la intensidad de la agresión, con la cuantía de la lesión producida y, en parte, con la cronología de su aparición.[4]

1. Primer grupo

a) Agresión sin lesión en los tejidos.
— Miedo a la intervención.
— Dolor antes de la operación.
— Frío.
— Agotamiento físico.
b) Mínima lesión hística.
c) Acción de la anestesia y los fármacos.
d) Inmovilización prolongada.
e) Ayuno.

Estos hechos son capaces de inducir una respuesta biológica, discreta pero evidente, siendo los estímulos iniciadores de la gran respuesta provocada por la operación. Son fenómenos agresivos preoperatorios.

2. Segundo grupo

a) Hemorragia.
b) Plasmorragia.

c) Expansión local del líquido extracelular.
d) Disminución del grado de perfusión de los tejidos.
e) Dificultades en el recambio de gases a nivel alveolar: hipoxia e hipercapnia.

Todas las situaciones constituyentes de este segundo grupo originan un intenso equilibrio en la homeostasis, induciendo una fuerte respuesta biológica. Estos fenómenos agresivos suelen desarrollarse durante la intervención e inmediatamente después de ella.

3. Tercer grupo

a) Sepsis.
b) Necrosis.
c) Shock.

Estas tres graves complicaciones, sean previas o secundarias a la operación, tienen de común la producción en gran escala de tejidos desvitalizados. Cada una de estas situaciones posee suficiente capacidad agresiva como para desarrollar una fuerte respuesta biológica, pero los peligros de que esta reacción fracase son muchos. Cuando las tres complicaciones se conjugan, las posibilidades de recuperación son mínimas.

Ante este frente agresivo, el paciente pone en marcha una respuesta defensiva que en su complejidad se desarrolla a nivel local (fenómeno inflamatorio y reparativo de los tejidos) y a nivel general, pero que termina integrándose en una respuesta personal en la que se halla su edad, sexo, enfermedad o traumatismo previo, su tono neurovegetativo, su capacidad metabólica. Todo el complejo reaccional fundado sobre estas posibilidades personales constituye la respuesta biológica a la agresión quirúrgica, que es la respuesta de una persona.

IV.1 Periodo postoperatorio inmediato: hechos clínicos

En general, después de una operación de magnitud moderada, el enfermo, pasados los efectos de la anestesia y recuperada su conciencia, se encuentra inmóvil en la cama, quejándose de dolor en la herida operatoria; su respiración es rápida y superficial, por temor a acentuar su dolor. Pálido y levemente sudoroso, su pulso es rápido y la temperatura ligeramente elevada. Tiene sed y duerme intermitentemente, pero en conjunto se encuentra muy poco interesado por su contorno más inmediato.

Pasadas de seis a ocho horas, el paciente orina un pequeño volumen (150-200 mL), lo que puede estimarse como una fase de oliguria. Esta actitud inicial del paciente dura

de dos a cuatro días, según la gravedad de la agresión quirúrgica y la capacidad de respuesta. Es la fase de la agresión.[5]

En el comienzo del tercer día puede notarse una cierta irritabilidad del enfermo operado; el pulso se hace más lento, en tanto comienzan los primeros movimientos intestinales, en un principio detectables sólo por auscultación abdominal y después con mayor intensidad, incluso dolorosos para el paciente. Cuando consigue la expulsión de los gases retenidos, el enfermo expresa ya, de forma espontánea, la sensación de encontrarse mejor. Se le nota un mayor interés por quienes le rodean, un cierto grado de actividad que hace que su movilización en la cama resulte mucho más fácil e incluso que se levante. Se cansa muy pronto y experimenta una sensación de alivio al volver a acostarse. Han desaparecido la taquicardia, la palidez y la sudoración mientras que orina abundantemente hasta alcanzar las cifras del volumen preoperatorio. El paciente tiene interés en recuperar su actividad física, aunque le fallan las fuerzas. Aqueja menos dolor en la herida y comienza a sentir apetito. El tercer día ha supuesto un punto de viraje en el desarrollo de su evolución postoperatoria.

A partir de aquí, el paciente entra en un periodo más prolongado, de duración variable, en el cual, de modo gradual, recupera el apetito, ensancha el círculo de su interés (familiares, amigos, etc.), recupera la normalidad de su función intestinal, continúa su movilización con una progresiva sensación de bienestar y disminuye, hasta casi desaparecer, la sensibilidad dolorosa de la herida operatoria.

Retirados los puntos de la incisión, el enfermo es autorizado a marchar a su domicilio donde, después de un periodo de recuperación repone el peso perdido y alcanza la suficiente forma física y psíquica para poder incorporarse a sus ocupaciones habituales.

Tras una intervención leve, los hechos clínicos se desarrollan según este mismo esquema, aunque la primera fase es más corta y el punto de viraje no se percibe con tanta claridad, acortándose también la fase de recuperación. En intervenciones graves, la aparición del punto de viraje se retrasa y la fase de recuperación se alarga, estando interferida, a veces, por el desarrollo de graves complicaciones por el fracaso, al menos parcial, de la respuesta biológica.

Los hechos clínicos que se han relatado son la manifestación aparente de otros fenómenos que podemos encontrar en distintos niveles orgánicos. Podemos encontrar fenómenos a nivel de la herida operatoria, a nivel neurovascular, neuroendocrino y

metabólicos. Nos centraremos en los hechos metabólicos que dan lugar a alteraciones susceptibles de ser tratados con FTIV; los más importantes son:

a) Retención de agua. Oliguria

El volumen de orina permanece disminuido durante las primeras 48 horas después de la intervención quirúrgica (25 mL/hora ó 600 mL/24 horas). La osmolaridad de la orina aumenta casi inmediatamente después de la intervención, permaneciendo elevada de siete a diez días.

Este balance de agua negativo es consecuencia de la liberación de hormona antidiurética (ADH) que aparece en elevadas concentraciones en la sangre después de la cirugía.

b) Aumento de la eliminación de nitrógeno

Existe un aumento absoluto de nitrógeno excretado en la orina con el consiguiente balance negativo. Después de una operación importante, la eliminación de nitrógeno por la orina asciende normalmente de 7 a 20 g/día en ausencia de ingesta proteica. Casi todo el nitrógeno es excretado en forma de urea, cuyos niveles pueden aumentar leve y transitoriamente en sangre. El balance negativo de nitrógeno se debe a la combinación de:

— Lesión tisular en la herida.
— Disminución de la ingesta calórico-proteica.
— Efectos catabólicos de la hidrocortisona.

c) Retención de cloruro sódico

Es casi tan notable como la retención de agua. Durante la primera fase de la agresión se produce una disminución intensa en la excreción urinaria del sodio, descendiendo desde 100 mEq/24 horas hasta 25 ó menos.

Esta retención de sodio comienza muy rápidamente pudiendo alcanzar su punto máximo a las 36 horas de la intervención; se presenta cualquiera que sea el tratamiento postoperatorio aplicado al paciente quirúrgico, es decir, tanto si se le administra sodio en grandes cantidades como si sólo se le administra agua con glucosa. Transcurrida la primera semana después de la agresión aumenta la excreción de sodio por la orina, pudiendo alcanzar los valores preoperatorios al terminar la segunda semana. La retención de cloro acompaña a la reabsorción de sodio, pero no es tan intensa.

d) Pérdida de potasio

El balance de potasio se mueve en una dirección paralela a la del metabolismo del

nitrógeno y opuesta al balance de sodio. Ya en las primeras 24 horas después de la agresión aumenta la eliminación de potasio por la orina, pasando rápidamente de cifras alrededor de 50 mEq/24 horas hasta 80-120 mEq/24 horas. Esta pérdida es mínima durante la fase de la agresión (3-4 días), disminuyendo después hasta valores incluso inferiores a los preoperatorios; por último, se estabiliza en valores normales.

Pasada la fase de la agresión el potasio comienza a reintroducirse en el interior de las células, haciéndose positivo su balance, al mismo tiempo que se produce una fuerte diuresis de sodio.

e) Hiperglucemia

La secreción de insulina es suprimida durante el acto quirúrgico, lo que provoca una situación de hiperglucemia secundaria a los relativamente bajos niveles de insulina circulante. Esta supresión de la liberación de insulina es causada por los elevados niveles de noradrenalina. La duración de esta fase de hipoinsulinemia se limita a cuatro o cinco días postinicio de la intervención y se continúa con otra fase de aumento de la secreción insulínica mediada por mecanismos β-adrenérgicos.

Hemos visto hasta aquí, las alteraciones que se producen en el paciente quirúrgico operado; esta acción quirúrgica induce una respuesta, un proceso biológico natural. El conocimiento de la "normalidad" del estado transitorio que representa este proceso biológico ayuda al cirujano a mantener una terapéutica equilibrada durante el periodo postoperatorio, evitando tratamientos que impliquen la provocación de estados de déficit o de sobrecarga.

Una respuesta biológica eficaz precisa de la integración de los siguientes componentes:[5]

1. Sistema nervioso central con capacidad de respuesta.
2. Médula suprarrenal funcionante.
3. Hipófisis anterior funcionante.
4. Sistema circulatorio capaz de mantener la perfusión de los tejidos.
5. Corteza suprarrenal funcionante.
6. Reservas hepáticas de glucógeno.
7. Normalidad del metabolismo hidrocarbonado.
8. Mantenimiento del volumen sanguíneo normal.
9. Mantenimiento del volumen y la concentración iónica del líquido extracelular.

Mediante la FTIV vamos a poder actuar principalmente manteniendo el equilibrio y la normalidad en los puntos 8 y 9 anteriormente citados.

V. NORMALIZACIÓN EN FLUIDOTERAPIA INTRAVENOSA

En 1980 se realizó en nuestro Hospital un estudio retrospectivo sobre la utilización de fluidos IV de gran volumen administrados a los pacientes quirúrgicos.[6] Los resultados obtenidos informaron que la FTIV, con frecuencia, era inadecuada, no sólo desde el punto de vista cualitativo (tipo de composición) sino también desde el cuantitativo (mL/día de líquido y mmol/día de electrolitos).

Un análisis general de los perfiles obtenidos hizo ver que existía un consumo excesivo de levulosa 5% y 10% y una preferencia hacia el NaCl 0,9% aunque se disponía de otros fluidos más adecuados para la reposición de electrolitos, como por ejemplo, el glucosalino 1/3 y las soluciones polielectrolíticas (Isolyte E, Normaion Restaurador o Ringer Lactada).[3]

También se valoró el aporte medio por litro de Na^+, K^+ y Cl^-, realizado a los pacientes de diversos servicios quirúrgicos. Los resultados, confirmaron que no existía un criterio unificado para el aporte de electrolitos a pacientes de análoga patología y, que además, el aporte de K^+ era, en cualquier caso, inferior a 5mmol/día en cualquier caso, inferior a 5 mmol/dia.[3]

Esta información apoyaba la inadecuada utilización de fluidos IV, por lo que se decide crear un grupo de trabajo formado por cirujanos y farmaceúticos, con un objetivo común: racionalizar la fluidoterapia practicada a pacientes quirúrgicos, ya que se observó que existía un grupo numeroso de pacientes quirúrgicos que tenían necesidades hidroelectrolíticas similares, por lo que su aporte podía realizarse mediante la administración de varios de los FIV multi o polielectrolíticos disponibles en el comercio, o bien manejar FIV simples a los que se incorpora, bajo condiciones técnico-farmaceúticas adecuadas, los iones que requiere el paciente.

Las primeras pautas normalizadas de fluidoterapia IV fueron formuladas en 1980 a partir de FIV polielectrolíticas, evitándose así la adición de fluidos. En 1981, tras un año de seguimiento clínico-analítico, se realizó una nueva propuesta a la Comisión de Farmacia y Terapéutica, aprobándose la utilización de tres pautas de fluidoterapia IV estandarizada para el Servicio de Cirugía General. En la formulación de estas pautas se consideraron factores clínicos, fisiopatológicos, fármacoterapéuticos y económicos con la finalidad de lograr la mayor eficacia terapéutica al más bajo coste económico.

En esta etapa del programa se dispusieron tres pautas básicas de fluidoterapia IV con el fin de cubrir las diferentes situaciones clínicas por las que puede atravesar un paciente potencialmente quirúrgico.

La **primera opción** era para aquellos pacientes que precisen fluidoterapia IV preoperatoria, porque no sea posible o no interese utilizar la vía oral, se formuló la pauta denominada "Condiciones Basales Preoperatorias", (CBP), cuya composición y horario de administración y tamaño del envase ha ido evolucionando, tal y como se indica más adelante.

La **segunda opción** de fluidoterapia IV normalizada fue formulada para cubrir las necesidades hidroelectrolíticas en las primeras 48 horas del postoperatorio y fue denominada pauta del "Postoperatorio del Primero y Segundo Día" (P1.2). En su formulación se tuvo en cuenta que en el organismo, tras una intervención quirúrgica y como respuesta a la agresión aparecen las alteraciones metabólicas referidas anteriormente (balance nitrogenado negativo, hipopotasemia, retención de sodio y agua). En general, se admite que la respuesta es inmediata y se mantiene durante las 24 horas posteriores a la administración. Además se ha observado que para un elevado porcentaje de pacientes las condiciones metabólicas en las primeras 24-48 horas del postoperatorio son similares, ya que la oliguria, íleo paralítico, aspiración nasogástrica y drenajes son situaciones que coinciden frecuentemente. En base a estos hechos, la P1.2 es la de menor contenido electrolítico.

La **tercera opción** se prescribía a partir del tercer día de postoperatorio, por considerar superada la fase postagresiva ya que se inicia el peristaltismo, se normaliza la diuresis cuali y cuantitativamente y se restablecen los valores hormonales alterados.

Para esta situación de "normalidad" se formuló una tercera opción de fluidoterapia IV normalizada llamada "Fluidoterapia de Mantenimiento" (PFM), cuya composición, horario de administración y tamaño del envase también fue evolucionando con el tiempo.[3]

En la formulación de estas pautas se procuró evitar la adición de electrolitos, ya que esto aumenta el trabajo de preparación, los riesgos potenciales de infección y el coste económico con este fin, se comprende la gran importancia de una Unidad de preparación centralizada de Mezclas y Fluidos Intravenosos en el Servicio de Farmacia del Hospital.

Un año después (1982) de la aprobación de estas tres pautas de fluidoterapia IV, se realizó un estudio fármaco-clínico comparativo con 100 pacientes; la mitad de ellos recibieron fluidoterapia IV normalizada y la otra mitad individualizada.[7] Este estudio dio origen a la segunda fase del programa de fluidoterapia IV normalizada:

1. **Evaluación**: FTIV normalizada vs FTIV individualizada.

— Balances hidroelectrolíticos.
— Aceptación clínica (índice de prescripción).
— Análisis económico.

2. **Reformulación**.

Los resultados del estudio permitieron poner de manifiesto que:

— Mediante el empleo de protocolos en FTIV, el aporte hidroelectrolítico y calórico diario se ajustaba más estrechamente a las necesidades establecidas por diversos autores.
— Sustitución de la Levulosa 5% por Glucosa 5%: en el año 1984, se realiza un estudio comparativo entre pacientes que reciben Levulosa 5% y Glucosa 5% como fluido IV, no evidenciándose diferencias significativas en las glucemias de ambos grupos lo que llevó a realizar una modificación cualitativa en la composición de las pautas de FTIV vigentes desde 1981, sustituyendo la Levulosa 5% como único aporte energético.
— Existía una menor incidencia de complicaciones al ser menor el número de manipulaciones por paciente y día, reduciéndose asimismo el número de días de fluidoterapia.
— Alto grado de aceptación clínica, puesta de manifiesto a través de porcentaje de prescripción. En 1982, el 63% de los pacientes quirúrgicos fueron subsidiarios de FTIV normalizada. Al cuarto año de su implantación, el grado de aceptación alcanzó el 80%.
— El análisis económico confirmó que la utilización de estas pautas reducía el coste, en base, principalmente, a la introducción de envases de 1.000 mL, a la reducción de las adiciones de K^+, y del número de manipulaciones en un 20-30%, por lo que se consigue un ahorro del material estéril, del tiempo de identificación y del tiempo de Enfermería y Farmacia durante los procesos de preparación, distribución y administración de fluidos IV.

La tercera fase del programa se inició a comienzos de 1986[3] con la formulación de nuevas pautas normalizadas de FTIV cuyo desarrollo se fundamenta en:

1. Aplicación de criterios de racionalidad.
— Simplificación en el número de opciones.
— Reducción en el número de envases/día.
— Eliminación de los electrolitos "innecesarios".
— Versatilidad volumen (L/día).
— Disminución número de manipulaciones.
— Reducción costes.
2. Evaluación clínico-terapéutica.
3. Adecuación composición electrolítica.

Debido a la similitud existente en la composición electrolítica de las pautas CBP y PFM inicialmente formuladas y con la finalidad de simplificar su utilización, se unifica su composición, de tal manera que se reducen a dos el número de pautas normalizadas de FTIV: P1.2 y PFM iniciándose la utilización de envases de 2 litros para reducir al mínimo el número de envases/paciente/día y consecuentemente el número de manipulaciones. También se amplía la versatilidad en la prescripción del volumen/día a 2; 2,5 y 3 litros, sin modificar el aporte diario de electrolitos.

El tipo, composición electrolítica y volumen de los envases de fluidos IV utilizados en estas dos opciones de FTIV normalizada se recoge en la Figura 10.5, indicándose asimismo el ritmo horario establecido para su administración continua durante 24 h.

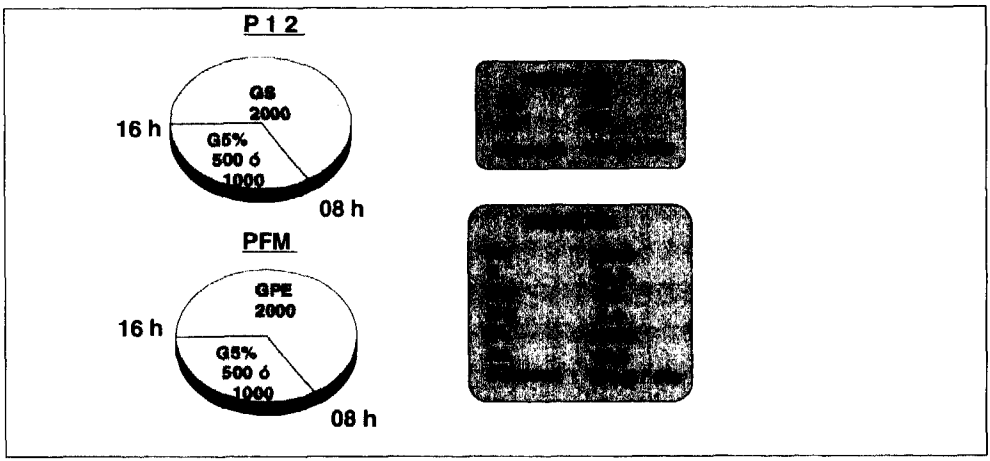

Figura 10.5. *Fluidoterapia IV normalizada: Nuevo Concepto.*

En la formulación que define el nuevo concepto de FTIV normalizada se ha suprimido el citrato y lactato, incrementándose el acetato, al mismo tiempo que se ha adecuado la relación Na/Cl a la unidad para soslayar la alcalosis hipoclorémica y se han omitido los electrolitos innecesarios.

La industria farmacéutica prepara, un envase de PVC (Viaflex) con 2 litros de volumen de disolución glucopolielectrolítica (GPE) de pH 5 y 437 mOsm/L; esta fórmula ha sido diseñada por el Servicio de Farmacia del Hospital Dr. Peset. Las ventajas y desventajas del nevase de 2 L, son las siguientes. Las ventajas del nevase de 2L son los siguientes. Las ventajas y desventajas del envase de 2L son

Las ventajas y desventajas del envase de 2L son:

— Disminución del tiempo de enfermería en el manejo de los envases.
— Ahorro en el coste económico respecto a las pautas anteriores.
— Disminución del nivel potencial de contaminación.
— Se minimiza la potencial toxicidad de los electrolitos por realizar un aporte continuo durante 24 horas.
— Aumenta el grado de cumplimiento de la prescripción al disminuir el número de cambios de envases.
— Comodidad de almacenamiento y manejo.
— Disminución de riesgo de rotura.
— Reducción en el número de envases/paciente/día: reducen el tiempo de identificación en las UTIV.

Por otra parte, presentan los siguientes inconvenientes:

— Necesidad de utilizar bombas de perfusión. Se ha soslayado mediante la utilización de equipos de perfusión de flujo restringido.
— El empleo de envases de 2 litros aumenta el porcentaje potencial de desecho cuando se necesitan correcciones urgentes en el aporte de electrolitos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rotellar E. Trastomos electrolíticos más frecuentes. Barcelona: Jims, 1970.
2. Rotellar E. ABC de los trastomos electrolíticos. Barcelona: Jims, 1973.
3. Jiménez Torres NV. Mezclas intravenosas y nutrición artificial. Valencia: Nau Llibres, 1988.
4. Pera C. Fundamentos biológicos de la Cirugía. Barcelona: Salvat Ed, 1971.
5. Moore FD, Ball MR. The metabolic response to surgery. Illinois: C.C.T. Publisher Springfield, 1952:3241.

6. Navalón Verdejo P. Normalización de la fluidoterapia intravenosa en el paciente quirúrgico (tesis doctoral). Valencia: Universidad de Valencia, 1989.
7. Navalón Verdejo P. Fluidoterapia IV individualizada versus protocolizada en el paciente quirúrgico (tesis de licenciatura). Valencia: Universidad de Valencia, 1985.