

ORIGINALES

Volumen de dilución de fármacos intravenosos en pacientes con restricción de fluidos

B. Proy Vega¹, E. Domingo Chiva², C. García Gómez¹, M. Hernández Sansalvador³
y E. M. García Martínez¹

¹ Farmacéutico especialista del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. ² Residente de Farmacia Hospitalaria del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. ³ Jefe de Servicio de Farmacia del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete.

Resumen

Introducción: El mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico es esencial para el buen funcionamiento del organismo. Existen situaciones en las que se producen desequilibrios en los líquidos corporales, originando sobrecargas de fluidos, y sus consecuentes problemas asociados. Los pacientes con esta problemática, pueden beneficiarse de la administración de fármacos parenterales en el menor volumen posible. Los pacientes en estado crítico suelen requerir un gran número de fármacos por vía intravenosa, y altas dosis de éstos a diluir en grandes cantidades de suero. Por todo ello, parece útil buscar una estrategia de optimización de la administración de los fármacos parenterales.

Objetivo: Revisar y recopilar datos referentes a volúmenes mínimos de dilución. Además de las vías de administración, reconstitución, diluyentes compatibles, tiempos de infusión.

Método: Se incluyeron en el estudio aquellos principios activos utilizados con más frecuencia en pacientes críticos. Se realizó una búsqueda en varias fuentes de información: fichas técnicas de las especialidades farmacéuticas, Handbook on Injectable Drugs, Trissel L., American Society Health-System Pharmacists, 15thEd., 2009, Thomson Micromedex® Healthcare series, o vía telefónica con el laboratorio fabricante del producto.

Resultados: Los resultados se muestran en forma de tabla. Se revisaron 65 especialidades farmacéuticas.

Conclusiones: Consideramos útil la recopilación de estos datos para optimizar la administración parenteral en pacientes críticos o que requieran una terapia restrictiva en fluidos ya que la información ha tenido que ser recopilada de distintas fuentes no encontrándose siempre en la ficha técnica.

Dilution volume of intravenous drugs in patients under fluid restriction therapy

Abstract

Introduction: A fluid and electrolyte balance is essential for human health. There are some situations in which fluid imbalance occurs, causing fluid overload and consequent associated problems. Patients with these problems, may benefit from the administration of parenteral drugs in the smallest possible volume. Patients in critical condition typically require a large number of drugs intravenously, and high doses of these diluted in large quantities of serum. Therefore, it seems useful to seek an optimization strategy of parenteral drug administration. **Objective:** To review and collect data on minimum dilution volumes. Besides administration routes, reconstitution, compatible diluents, infusion times. **Methods:** The study included those drug substances frequently used in critically ill patients. A search through multiple sources of information has been made: technical data for Proprietary medicinal products, Handbook on Injectable Drugs, Trissel L., American Society Health-System Pharmacists, 15thEd., 2009, Thomson Micromedex® Healthcare Series, or by phone calls to the manufacturers of the product. **Results:** Results are shown in a table. 65 drugs were revised. **Conclusions:** It is considered useful the collection of these data to optimize parenteral administration in critically ill patients, or in those who require restrictive fluid therapy, because information has been collected from different sources, not always found it in the technical data of the drugs.

PALABRAS CLAVE

Restricción de fluidos; Pacientes críticos; Hipervolemia

KEYWORDS

Fluid restriction; Critically ill patients; Hypervolemia

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: b_proy@hotmail.com (B. Proy Vega).

Introducción

El mantenimiento de la euvolemia es de primordial importancia. El logro de este objetivo depende de una compleja interacción entre la ingesta y la pérdida de líquido, que se basa en las características del paciente, y pueden estar relacionadas con el tratamiento de éste.

A través de mecanismos como la sed, el sistema renina-angiotensina-aldosterona, la hormona antidiurética¹ y el péptido natriurético auricular, el organismo es capaz de mantener concentraciones adecuadas de los líquidos y electrolitos, y evitar desequilibrios.

La hipovolemia o la hipervolemia son situaciones de desequilibrio de los líquidos del organismo, en las que además se puede afectar el equilibrio electrolítico y por tanto la concentración de los líquidos corporales, lo cual se expresa como osmolaridad. La osmolaridad plasmática normal está considerada entre 275-290 mOsm/kg.

La hipervolemia se produce cuando el riñón recibe un estímulo prolongado para ahorrar sodio y agua como consecuencia de la alteración de los mecanismos compensadores. De esta manera, se puede producir una expansión del volumen extracelular (edemas) por disminución del gasto cardíaco, o por vasodilatación sistémica, en la cirrosis². También se puede dar hipervolemia en la insuficiencia renal³. Y por otra parte, también con la administración excesiva de líquidos intravenosos con alto contenido en sales de sodio o con medicamentos de elevado contenido en este mineral. Otras causas que pueden desencadenarla son: transfusión sanguínea⁴, enfermedad hepática crónica, síndrome de Cushing, glomerulonefritis, hiperaldosteronismo, enfermedad pulmonar, embarazo o cirugía. En la hipervolemia, es necesaria una valoración del volumen extracelular y del volumen circulante eficaz⁵. El tratamiento depende de la causa subyacente, pero entre las medidas a tomar se encuentran: la restricción de sodio, la restricción de líquidos, y el tratamiento con diuréticos.

Así, entre las situaciones en las que está indicada la restricción de líquidos, entre otras se encuentran pacientes:

- Con alteración del gasto cardíaco con hipertensión, con insuficiencia cardíaca congestiva, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica⁶.
- Que presenten edemas, ascitis o un aumento del volumen extracelular.
- Sometidos a hemodiálisis, diálisis peritoneal, y otras técnicas^{7,8}.
- En estado postoperatorio de cirugía mayor⁹.
- En estado crítico por enfermedad aguda, con traumatismos graves o grandes quemaduras.

Los pacientes en estado crítico suelen requerir un gran número de fármacos por vía intravenosa, y altas dosis de éstos a diluir en grandes cantidades de solución (salina o glucosada, entre otras), lo cual supone un gran volumen

de fluidos a recibir. En numerosas ocasiones, los mismos accesos a las vías usados para el suministro de los medicamentos, tienen que compartirse para el de otras mezclas intravenosas como la nutrición parenteral, lo que conlleva la ocupación de esa vía durante las 24 horas del día. Esto limita aún más la accesibilidad de los fármacos necesarios para el paciente. Por otro lado, la administración de fármacos en la menor cantidad de volumen posible permite además un ahorro de tiempo, el cual puede ser destinado a otros cuidados del paciente, por parte de enfermería. Por todo ello, en estos pacientes, parece útil buscar una estrategia de optimización de la administración de estos fármacos.

Describir el volumen mínimo en el que puede ser diluido cada uno de los fármacos intravenosos habitualmente utilizados puede ser de gran utilidad por todo lo anteriormente expuesto.

Así, el objetivo de este trabajo fue revisar y recopilar datos de administración y volumen para suministrar una herramienta de trabajo a los Servicios Clínicos, y así facilitar la administración de fármacos por vía parenteral en pacientes con alguna patología que requiera una terapia restrictiva en fluidos, con la intención de optimizar el tratamiento y evolución en ellos.

Métodos

Se seleccionaron 65 principios activos, de diferentes grupos farmacoterapéuticos, correspondientes a los fármacos más comúnmente utilizados en pacientes críticos.

La información consultada sobre estos fármacos fue referente a vías de administración, volúmenes mínimos de dilución y reconstitución, diluyentes compatibles, tiempos de infusión y peculiaridades específicas de la administración de dichos fármacos.

Para ello se realizó una búsqueda en diferentes fuentes de información, con el siguiente orden: primero se revisó la Ficha Técnica de las especialidades farmacéuticas seleccionadas¹⁰. En caso de no encontrarse la información disponible en estos documentos, se consultó el Handbook on Injectable Drugs, Trissel L., American Society Health-System Pharmacists, 15th Ed., 2009¹¹; la tercera opción fue consultar la base de datos Thomson Micromedex® Healthcare series¹²; y por último, en caso de no encontrarse en las fuentes anteriores, se consultó vía telefónica (y con confirmación posterior por escrito) la información requerida a los laboratorios fabricantes.

En caso de discordancia entre las distintas fuentes de búsqueda, se siguió el criterio expuesto en la Ficha Técnica del medicamento.

Los resultados de las búsquedas se describieron en unas tablas, en las que se presentó la información referente a varias formas de administración parenteral (subcutánea, bolo, infusión intravenosa corta, e infusión continua).

Se tuvieron en cuenta las diferentes recomendaciones de reconstitución/dilución para la marca comercial concreta de los principios activos disponibles en nuestro hospital. Todo ello se pueden consultar en la tabla 1.

Resultados

Se revisaron los datos de los 65 fármacos. De éstos, 28 pertenecían al grupo farmacoterapéutico de agentes antibacterianos, 7 al de inotrópicos, 4 antifúngicos, 3 antieméticos, 3 corticoides, 3 antiepilépticos, 2 protectores gástricos, 2 analgésicos, 2 opiáceos, 1 expectorante, y 10 principios activos más pertenecientes a varios grupos. En este último grupo, estaban recogidos los datos referentes a la administración de drotrecogina alfa (Xigris®), pero se decidió su no inclusión al conocerse la suspensión de su comercialización.

Para 7 principios activos (ampicilina, trimetoprim/sulfametoxazol, metamizol, morfina cloruro, calcio gluconato, calcio cloruro y magnesio sulfato) se consultó al laboratorio fabricante, con el fin de obtener más datos acerca de la administración de esos fármacos.

De algunos principios activos (betalactámicos, carbapenemes, omeprazol), está descrito y ampliamente extendido su uso en perfusión intravenosa continua, pero en este trabajo, ésta cuestión es definida en la tabla como NO DATOS, por no haberse encontrado la información referente a ese aspecto en ninguna de las fuentes bibliográficas consultadas.

La información correspondiente a los principios activos revisados se presenta en la tabla I, la cual recoge la siguiente información:

- Posibilidad de administración por la vía descrita, condiciones de reconstitución en caso necesario, disolventes y diluyentes a utilizar y tiempo de administración, así como alguna peculiaridad o recomendación referente a la administración del fármaco por alguna vía en concreto.
- Volumen mínimo de diluyente necesario.

Para varios fármacos (anfotericina B liposomal, hidrocortisona, remifentanilo, insulina y fosfato monopotásico), no se ha podido describir un volumen mínimo de dilución referente a su administración en perfusión intravenosa. En la bibliografía consultada, estos datos aparecen determinados por la dosis a administrar. En estos casos, se ha considerado de interés reflejar la concentración máxima, con el fin de obtener el mínimo volumen para su administración.

En el caso de haber recopilado la información para un principio activo de varias fuentes bibliográficas, se ha referenciado de forma detallada de dónde se ha obtenido cada dato recogido.

Además de los cuatro tipos de administración parenteral mostrados en la tabla I, para varios fármacos existen otras vías de administración alternativas que se han re-

cogido también en los resultados, como la administración intralesional, intraarticular, intrasinovial e inyectada en tejidos blandos de dexametasona.

Discusión

Mejorar la eficacia y seguridad en la administración, es un punto importante a tener en cuenta para incrementar la calidad asistencial y alcanzar así una máxima calidad sanitaria. Tablas como las presentadas en este trabajo, agilizan la búsqueda bibliográfica y las consultas sobre administración intravenosa de fármacos, y minimizan dudas y posibles errores en cuanto al disolvente a usar, al tiempo de administración y a la vía, entre otras^{13,14}. Ello, permite destinar el tiempo ahorrado a tareas más específicas del cuidado del paciente, y posibilita que enfermería trabaje de forma más segura¹⁵. Al presentarse la información a modo de tabla, permite una visión rápida y conjunta de la administración parenteral del fármaco, principalmente para optimizar la administración de los fármacos intravenosos en los pacientes con requerimientos de restricción de fluidos.

En la terapia intravenosa hay que destacar la importancia de mantener un tiempo y velocidad de perfusión adecuada ya que, a pesar de utilizar un menor volumen, éste debe ser administrado en el tiempo adecuado para evitar posibles reacciones adversas secundarias a la administración¹⁶.

Resulta llamativa la dificultad encontrada para recabar la información de algunas fichas técnicas, en otros casos la información ni siquiera estaba especificada en ella, e incluso al contactar con el propio laboratorio fabricante para solicitar esa información, la contestación ofrecida no fue la esperada, recibiendo por respuesta, en algún caso, la referencia descrita en Handbook on Injectable Drugs, (Trissel L.)¹¹. Una de las limitaciones del estudio es que, en nuestro caso, la información descrita en las tablas se refiere en concreto a la marca comercial del principio activo disponible en nuestro hospital. Es posible que alguna de esta información no coincida totalmente con la especificada para otra marca del mismo principio activo.

Sería interesante que todas las fichas técnicas incluyeran por defecto toda esta información, aportando no sólo el volumen habitual sino también el mínimo volumen en el que se pueda administrar el fármaco. Existen algunas recopilaciones de administración parenteral semejantes incluidas en guías pero en su mayoría carecen de la información sobre el mínimo volumen de dilución^{17,18}. Por otra parte, en futuros estudios otros datos a incluir sería la compatibilidad y estabilidad de las diluciones¹⁹ de estos fármacos para poder administrarlos conjuntamente en el mismo suero, o en la administración en Y, para agilizar la administración de los fármacos intravenosos y requerirse así también un menor volumen de líquidos para su administración.

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos

Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Antibióticos					
AMIKACINA (AMIKACINA NORMON®)	SI* (no en pacientes con diatésis hemorrágica, en shock, con deshidratación severa, quemados, septicemia...). NO DILUIR.	NO	Diluir dosis en 100 ml SF, SG5% o RL. Adultos: 30-60 min Niños: 2 h	NO DATOS	10
AMOXICILINA/CLAVULÁNICO (AMOXICILINA/CLAVULÁNICO SANDOZ®)	NO	Vial 500 mg → 10 ml API o SF Vial 1 g → 20 ml API o SF BOLO LENTO: 3-4 min	Vial 500 mg → 25 ml SF Vial 1 g → 50 ml SF Vial 2 g → 100 ml SF 30 min	NO DATOS	10
AMPICILINA (GOBEMICINA®)	Vial 250 mg → 2 ml API Vial 500 mg → 3-4 ml API Vial 1 g → 3-4 ml API (10)	Reconstituir vial igual que para la vía IM. Diluir la dosis en 20 ml API. BOLO LENTO: 5 min (500 mg), 10-15 min (1-2 g)	Reconstituir vial igual que en vía IM. Diluir: 1 g → 50 ml SF 2 g → 100 ml SF 15-30 min	NO DATOS	10, laboratorio fabricante
AZTREONAM (AZACTAM®)	Vial 500 mg → 1,5 ml API Vial 1 g → 3 ml API Vial 2 g → 6 ml API	Reconstituir vial igual que para la vía IM. Diluir la dosis prescrita en 6 ml API BOLO LENTO: 3-5 min	Reconstituir vial igual que para la vía IM. Diluir la dosis prescrita en: 1 g → 50 ml SF ó SG5% 2 g → 100 ml SF ó SG5% 30-60 min	NO DATOS	10
CEFAZOLINA (CEFAZOLINA LAB RAMÓN SALA SL®)	Vial 1 g → 4 ml lidocaína 0,5%	Reconstituir vial: 1 g → 4 ml API Diluir vial reconstituido en 10 ml API. BOLO LENTO: 3-5 min	Reconstituir vial: 1 g → 4 ml API Diluir vial reconstituido en 50 ml SF, SG5% o RL. 30-60 min	SI Igual que Perfusión IV Intermitente	10
CEFEPIME (MAXIPIME®)	Vial 1 g → 3 ml API, SF, SG5% ó lidocaína 0,5-1% (10)	Reconstituir vial: 1 g y 2 g → 10 ml API BOLO LENTO: 3-5 min (10)	Reconstituir vial: 1 g y 2 g → 10 ml API (10) Diluir: 1 g → 25 ml y 2 g → 50 ml de SF, SG5% o RL. (11) 30-60 min	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (11)	10,11
CEFOTAXIMA (CEFOTAXIMA NORMON®)	Vial 500 mg → 2 ml API ó lidocaína 1% Vial 1 g → 4 ml API ó lidocaína 1% (10) * Máx 1g/día/glúteo	Reconstituir vial: 500 mg → 2 ml API ó SF 1 g → 4 ml API ó SF 2 g → 8 ml API ó SF (10) BOLO LENTO: 3-5 min	Reconstituir el vial: 500 mg → 2 ml API ó SF 1 g → 4 ml API ó SF 2 g → 8 ml API ó SF Diluir en 40 ml SF ó SG5%. (10) 20 min	Reconstituir: 500 mg → 2 ml API ó SF 1 g → 4 ml API ó SF 2 g → 8 ml API ó SF (10) Diluir en 50 ml SF ó SG5%. (11)	10,11
CEFOXITINA (CEFOXITINA NORMON®)	Vial 1 g → 2 ml lidocaína 1% (10)	Reconstituir: 1 g → 10 ml API (10) 2 g → 10 ml API (11) BOLO LENTO: 3-5 min	Reconstituir: 1 g → 10 ml API 2 g → 10 ml API (10) Diluir: 1 g → 50 ml SF ó SG5% 2 g → 100 ml SF ó SG5% (11) 30-60 min	SI Igual que Perfusión IV Intermitente	10,11

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)

Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Antibióticos					
CEFTAZIDIMA (CEFTAZIDIMA COMBINO PHARM®)	Vial 1 g → 3 ml lidocaína 1% ó API (10)	Reconstituir: 1 g → 10 ml API 2 g → 10 ml API BOLO LENTO: 3-5 min. (10)	Reconstituir: 1 g → 10 ml API 2 g → 10 ml API Disolver vial hasta: 1g → 25 ml SF ó SG5% 2g → 50 ml SF ó SG5% 15-30 min. (10)	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (12)	10, 12
CEFTRIAXONA (CEFTRIAXONA FRESENIUS KABI®)	Vial 1 g → 3,5 ml lidocaína 1%, SF, SG5% ó API	Reconstituir: 1g → 10 ml API BOLO LENTO: 2-4 min	Reconstituir: 2 g → 20 ml SF ó SG5% Disolver vial reconstituido en 20 ml SF ó SG5%. 30 min	NO	10
CEFUROXIMA (CEFUROXIMA LAB RAMÓN SALA SL®)	Vial 750 mg → 3 ml API (suspensión) (10)	Reconstituir: 750 mg → 6 ml API (10) BOLO LENTO: 3-5 min	Reconstituir: 750 mg → 6 ml API Diluir: Vial 750 mg → 50 ml API, SF, SG5% ó RL (10) 30-60 min	SI Igual que Perfusión IV Intermitente. (11)	10,11
CIPROFLOXACINO (CIPROFLOXACINO NORMON®)	NO	NO	SI 60 min	NO	10
CLINDAMICINA (CLINDAMICINA NORMON®)	SI Inyección profunda y en zona muscular amplia	NO	Diluir: Vial < 600 mg → 50 ml SF ó SG5%. Vial > 600 mg → 100 ml SF ó SG5%. 10-60 min	SI Igual que Perfusión IV Intermitente	10
CLOXACILINA (CLOXACILINA NORMON®)	Vial 500 mg → 3,5 ml API	Reconstituir: 500 mg → 10 ml API 1 g → 20 ml API BOLO LENTO: 3-4 min	Reconstituir: 500 mg → 10 ml API 1 g → 20 ml API Diluir dosis en 50 ml de SF, SG5%. 30-60 min	NO DATOS	10
COLISTINA (COLISTIMETATO DE SODIO G.E.S.®)	NO	Máx. 2 MUI en 10 ml API ó SF. BOLO LENTO: 5 min	Diluir cada vial de 1 MUI → 50 ml SF, SG5%, RL. 30 min	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (12)	10, 12
ERITROMICINA (PANTOMICINA®)	NO	NO	Reconstituir: Vial 1 g → 20 ml API Diluir: 1g → 200 ml SF ó RL. 20-60 min	Reconstituir: Vial 1 g → 20 ml API. Diluir: 1g → 1000 ml SF ó RL	11
GENTAMICINA (GENTAMICINA BRAUN MEDICAL®)	SI* (excepto diátesis hemorrágica, shock, deshidratación severa, hipotensión grave o quemados)	NO	Diluir dosis en 50 ml SF ó SG5%. 30-60 min	SI. NO RECOMENDADA No datos respecto al volumen de dilución. (12)	11, 12

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)					
Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Antibióticos					
IMIPENEM/ CILASTATINA (TIENAM®)	NO (10)	NO (10)	Reconstituir: Vial 500 mg → 10 ml SF ó SG5%. Diluir cada vial de 500 mg → hasta volumen de 100 ml SF ó SG5%. (11) 20-30 min (si dosis ≤ 500 mg, 40-60 min (si > 500 mg). (10)	NO DATOS	10, 11
LEVOFLOXA- CINO (TAVANIC®)	NO	NO	SI 60 min	NO	10
LINEZOLID (ZYVOXID®)	NO	NO	SI 30-120 min	NO	10
MEROPENEM (MERONEM®)	NO	Reconstituir: Vial 500 mg → 10 ml API Vial 1000 mg → 20 ml API BOLO LENTO: 5 min	Reconstituir: Vial 500 mg → 10 ml API, SF ó SG5%. Vial 1000 mg → 20 ml API, SF ó SG5%. Diluir dosis en SF ó SG5% hasta volumen de: Vial 500 mg → 25 ml. Vial 1000 mg → 50 ml. 15-30 min	NO DATOS	10
PENICILINA G- BENZATINA (BENZETACIL®)	SI Inyección profunda y velocidad cte.	NO	NO	NO	10
PENICILINA G SODICA (PENIBIOT®)	SI	Reconstituir con diluyente correspondiente. BOLO LENTO: 5 min	Diluir dosis en 50 ml SF, SG5%. 30-60 min	Si dosis muy alta → Diluir en 1000-2000 ml SF	11
PIPERACILINA- TAZOBACTAM (PIPERACILINA/ TAZOBACTAM COMBINO PHARM®)	NO (10)	Reconstituir: 2/0,25 g → 10 ml API ó SF. 4/0,5 g → 20 ml API ó SF. (10) BOLO MUY LENTO: 5 min	Reconstituir: 2/0,25 g → 10 ml API ó SF. (10) 4/0,5 g → 20 ml API ó SF. Disolver dosis en 50 ml SF ó SG5%. (11) 20-30 min	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (12)	10, 11, 12
TIGECICLINA (TYGACIL®)	NO	NO	Reconstituir con 5,3 ml de SF ó SG5% ó RL. Sacar 5 ml del vial y diluir en 100 ml de SF ó SG5%. 30-60 min	NO	10
TOBRAMICINA (TOBRAMICINA NORMON®)	SI* (no en pacientes con diatésis hemorrágica, en shock, con deshidratación severa)	NO	Diluir dosis en 50 ml de SF ó SG5%. 20-60 min	NO	10

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)

Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermittente	Perfusión IV Continua	Ref.
Antibióticos					
TRIMETOPRIM-SULFAME-TOXAZOL (SOLTRIM®)	Reconstituir con el disolvente de la especialidad y administrar. Inyección profunda y lenta. (10)	NO (10)	Reconstituir vial con el disolvente de la especialidad. Diluir <i>cada vial</i> en 250 ml SF ó SG5%. 60-90 min	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (12)	10, 12, laboratorio fabricante
VANCOMICINA (VANCOMI-CINA COMBINO PHARM®)	NO (10)	NO (10)	Reconstituir: Vial 500 mg → 10 ml API Vial 1 g → 20 ml API Diluir: Vial 500 mg → 50 ml SF, SG5%, RL. Vial 1 g → 100 ml SF ó SG5%, RL. (10) 60 min	SI. Vial 500 mg → 100 ml SF, SG5%, RL Vial 1 g → 200 ml SF, SG5% ó RL. (11)	10, 11
Agentes inotrópicos					
DIGOXINA (DIGOXINA TEOFARMA®)	NO	Administrar volumen de la ampolla, o diluirla con 4-10 ml de SF, SG5%, RL ó API. BOLO LENTO: 5 min	Diluir en 50 ml SF, SG5% ó RL. 15-30 min	NO	11
DOPAMINA (DOPAMINA GRIFOLS®)	NO	NO	Diluir <i>cada ampolla</i> en 250 ml SF, SG5% ó RL.	SI Igual que Perfusión IV Intermittente	11
DOBUTAMINA (DOBUTAMINA HOSPIRA®)	NO	NO	Diluir <i>cada ampolla</i> hasta volumen de 50 ml SF, SG5% ó RL.	SI Igual que Perfusión IV Intermittente	11
ADRENALINA (ADRENALINA BRAUN MEDICAL®)	SI* (También son posibles las vías subcutánea e intracardiaca). (10)	Diluir dosis en 10 ml de SF ó API. (10) BOLO LENTO: 5 min	Diluir <i>cada ampolla</i> en 100 ml SF, SG5% ó RL. (12) Administrar lentamente	Diluir <i>cada ampolla</i> en 250 ml SF, SG5% ó RL. (12)	10, 12
NORADRENALINA (NORADRENALINA BRAUN MEDICAL®)	NO	NO	Diluir <i>cada ampolla</i> en 1000 ml SG5%	SI Igual que Perfusión IV Intermittente	10
FENILEFRINA (FENILEFRINA GENFARMA®)	SI* (También es posible la vía subcutánea)	SI* (solución al 0,1%) BOLO LENTO	Diluir 10 mg en 500 ml SF, SG5% ó RL	Diluir 10 mg en 500 ml de SF, SG5% ó RL	10
ISOPRENALINA (ALEUDRINA®)	SI* NO DILUIR. (10) (Son posibles las vías subcutánea e intracardiaca). (11)	Diluir ampolla en 9 ml de SF ó SG5%. (11) BOLO LENTO	Diluir <i>cada ampolla</i> en 100 ml SG5%. (10)	SI Igual que Perfusión IV Intermittente.	10, 11
Antieméticos					
METOCLOPRAMIDA (PRIMPERAN®)	SI Inyección profunda	SI BOLO LENTO: 3 min	Diluir dosis en 50 ml SF, SG5% ó RL. 15 min	SI Igual que Perfusión IV Intermittente. 6-8 h	10

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)					
Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Antieméticos					
ONDANSETRÓN (ONDANSETRON FRESENIUS®)	NO	SI BOLO LENTO	Diluir dosis en 50 ml SF, SG5% ó RL. 15 min	SI Igual que Perfusión IV Intermitente.	10
DROPERIDOL (XOMOLIX®)	NO	SI BOLO LENTO. (10)	Diluir <i>cada</i> ampolla en 125 ml SF, SG5%, RL. (11)	SI Igual que Perfusión IV Intermitente	10, 11
Antimicóticos					
ANIDULAFUNGINA (ECALTA®)	NO	NO	Reconstituir <i>cada</i> vial con 30 ml del disolvente que lo acompaña. Diluir vial en 100 ml SF o SG5%	NO	10
ANFOTERICINA B COMPLEJO LIPIDICO (ABELCET®)	NO	NO	Diluir vial (20 ml) hasta volumen de 50 ml SG5%. 1-2 h	NO	10
ANFOTERICINA B LISOSOMAL (AMBISOME®)	NO	NO	Reconstituir <i>cada</i> vial con 12 ml de API. Diluir dosis en SG5% hasta C _{máx} 2 mg/ml. 30-60 min	NO	10
CASPOFUNGINA (CANCIDAS®)	NO	NO	VIAL DE 50 MG Reconstituir vial con 10,5 ml de API Diluir 10 ml del vial reconstituido en 100 ml SF ó RL.		10
			VIAL DE 70 MG Reconstituir vial con 10,5 ml de API. Diluir 10 ml del vial reconstituido en 250 ml SF ó RL.	NO	
Protectores gástricos					
OMEPRAZOL (OMEPRAZOL GES®)	NO. (10)	NO. (10)	Reconstituir <i>cada</i> vial con 5 ml de SF ó SG5%. Diluir vial reconstituido hasta volumen de 100 ml SF ó SG5%. 20-30 min. (10)	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (12)	10, 12
RANITIDINA (RANITIDINA NORMON®)	SI	Diluir <i>cada</i> ampolla hasta volumen de 20 ml con SF ó SG5%. BOLO LENTO: 5 min	Diluir <i>cada</i> ampolla en 100 ml SF ó SG5%. 15-20 min	Diluir 150 mg en 250 ml SF ó SG5%	11
Expectorantes					
ACETILCISTEÍNA (FLUMIL®)	SI	SI BOLO LENTO: 3-5 min	Diluir dosis en 50 ml SG5%. 15-30 min	Diluir dosis en 500 ml SG5%	10
Analgésicos					
METAMIZOL (NOLOTIL®)	SI Inyección profunda y lenta. (10)	SI* <i>Sólo</i> en casos muy necesarios. BOLO MUY LENTO: 3 min. (10)	Diluir dosis en 50 ml SF, SG5% ó RL. 20-60 min	Diluir dosis prescrita en 500 ml SF, SG5% ó RL.	10, laboratorio fabricante
DEXKETOPROFENO (ENANTYUM®)	SI Inyección lenta y profunda.	SI BOLO LENTO: 1 min.	Diluir ampolla en 30 ml SF, SG5% ó RL. 10-30 min	NO	10

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)

Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Corticoides					
HIDROCORTISONA (ACTOCORTINA®)	SI* (También vías intratecal e intraarticular). (10)	SI BOLO LENTO: 3-5 min. (10)	Reconstituir con ampolla de disolvente que lo acompaña. Diluir dosis en SF ó SG5% hasta C _{máx} 1 mg/ml. (11)	SI Igual que Perfusión IV Intermitente.	10, 11
METILPRED-NISOLONA (URBASON® y SOLUMODERIN®)	SI (10)	SI 1-2 min. (10)	Reconstituir <i>cada</i> vial o ampolla con el disolvente que lo acompaña. (10) Diluir dosis en 50 ml SF ó SG5%. (12) 10-20 min	Diluir dosis prescrita en 500 ml SF ó SG5%. (11)	10, 11, 12
DEXAMETASONA (FORTECORTINA®)	SI* (También vías intralesional, intraarticular, intrasinovial e inyección en tejidos blandos). (11)	SI Bolo LENTO: 4 mg: 1 min. 40 mg: 2-3 min. (11)	Diluir dosis en 50 ml SF ó SG5%. (10, 11) 30-60 min.	SI. No datos respecto al volumen de dilución. (11)	10, 11
Antiepilépticos					
FENITOÍNA (COMBINO®)	NO (10)	SI. BOLO MUY LENTO. (10)	Diluir: Dosis 250 mg → hasta volumen de 25 ml SF. (10)	NO RECOMENDABLE. (11)	10, 11
LEVETIRACETAM (KEPPRA®)	NO	NO	Diluir la dosis en 100 ml SF, SG5% ó RL. 15 min.	NO	10
VALPROICO ÁCIDO (DEPAKINE®)	NO	SI Bolo LENTO: 3-5 min. (10)	Reconstituir <i>cada</i> vial con la ampolla de disolvente que lo acompaña. Diluir dosis en 50 ml SF, SG5% ó RL. 60 min. (11)	Diluir <i>cada</i> vial en 500 ml SF, SG5% ó RL. (10)	10, 11
Narcóticos/opiáceos					
MÓRFICO CLORURO (MORFINA BRAUN®)	SI* (También vías subcutánea, epidural e intratecal). (10)	SI. BOLO MUY LENTO. Diluir dosis en 4-5 ml de API antes de administrar. (10)	Diluir dosis en 50 ml SF ó API	Diluir dosis en 250 ml SF ó API	10, laboratorio fabricante
REMIFENTANILO (ULTIVA®)	NO	NO	Reconstituir: Vial 1 mg → 1 ml API. Vial 5 mg → 5 ml API. Diluir con API, SF ó SG5% hasta C _{máx} 250 mcg/ml	SI Igual que Perfusión IV Intermitente.	10
Otros					
FUROSEMIDA (SEGURIL®)	SI (10)	SI BOLO LENTO: 1- 2 min. (10)	Diluir dosis prescrita en 50 ml SF ó SG5%. (11)	Para la administración de dosis elevadas (>250 mg): Diluir en 250 ml SF ó SG5%. (11)	10, 11

Tabla 1. Volúmenes mínimos de dilución de medicamentos (cont.)

Medicamento	Vía IM	Bolo IV	Perfusión IV Intermitente	Perfusión IV Continua	Ref.
Otros					
INSULINA (ACTRAPID®)	SI* (Únicamente Actrapid. El resto de insulinas NO) (También vía subcutánea)	SI*. Sólo en caso de urgencia. *Sólo la insulina Actrapid se puede administrar vía iv. El resto de insulinas SÓLO vía sc.	Diluir dosis prescrita en SF ó SG5% hasta Cmáx 1 UI/ml. *Sólo la insulina Actrapid se puede administrar vía iv. El resto de insulinas SÓLO vía sc.	SI Igual que Perfusión IV Intermitente. *Sólo la insulina Actrapid se puede administrar vía iv. El resto de insulinas SÓLO vía sc.	10
AMIODARONA (TRANGOREX®)	NO	NO RECOMENDABLE. En caso necesario: Diluir dosis prescrita en 20 ml SG5%. BOLO LENTO: 3 min	Dosis Iniciales/Ataque: Diluir dosis prescrita en 250 ml SG5%. 20 min -2 h	Dosis de mantenimiento: Diluir dosis prescrita en 250 ml SG5%	10
CALCIO GLUCONATO (SUPLECAL®)	NO	SI BOLO MUY LENTO: 5 min. (10)	Diluir dosis en 100 ml SF, SG5% o RL.	Diluir dosis en 500 ml SF, SG5% o RL.	10, laboratorio fabricante
CALCIO CLORURO (BRAUN®)	NO *También vía intracardiaca	SI BOLO MUY LENTO: 10 min. (10)	Diluir dosis en 100 ml SF ó SG5%. 10-15 min. (10)	Diluir dosis en 500 ml SF ó SG5%	10, laboratorio fabricante
FOSFATO MONOPOTÁSICO (BRAUN®)	NO	NO	Diluir en SF ó SG5% hasta Cmáx 160 meq/L (= 0,16 meq/ml). Infusión IV LENTA	NO DATOS	11
FOSFATO MONOSÓDICO (FRESENIUS KABI®)	NO	NO	Diluir cada ampolla con 10 ml API. Infusión IV LENTA	NO DATOS	10
MAGNESIO SULFATO (SANOFI AVENTIS®)	SI (11)	SI BOLO LENTO: Velocidad máxima 1,5 ml/min). (11)	Diluir dosis en 50 ml SF ó SG5%. 30 min	Diluir dosis en 500 ml SF ó SG5%	11, laboratorio fabricante
POTASIO CLORURO (BRAUN®)	NO	NO DILUIR SIEMPRE	Diluir cada ampolla con 20 ml SF o SG5%. Infusión IV LENTA	SI Igual que Perfusión IV Intermitente	11

SF: solución salina 0,9% (suero fisiológico), SG5%: suero glucosado 5%, API: agua estéril para inyección, RL: solución Ringer Lactato, Csp: cantidad suficiente para, Cmáx: concentración máxima, Min: minutos, h: horas. REF: referencia bibliográfica.

Conclusión

La restricción de fluidos es una medida terapéutica muy extendida en la clínica, ya que el exceso de líquidos en el organismo puede originarse por muy diversas causas y puede tener consecuencias variadas también. Sin embargo, no existe publicada mucha bibliografía respecto a las consideraciones a tomar en el tratamiento de los pacientes con estas alteraciones. Disponer de tablas de este tipo, puede facilitar la dinámica de trabajo y puede repercutir en la calidad, eficacia y seguridad de la administración de medicamentos intravenosos.

Bibliografía

1. Pillai BP, Unnikrishnan AG, Pavithran PV. Syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion: Revisiting a classical endocrine disorder. *Indian J Endocrinol Metab.* 2011 Sep;15 Suppl 3:S208-15.
2. Kashani A, Landaverde C, Medici V, Rossaro L. Fluid retention in cirrhosis: pathophysiology and management. *QJM.* 2008 Feb;101(2):71-85.
3. Alcázar Arroyo R. Electrolyte and acid-base balance disorders in advanced chronic kidney disease. *Nefrologia.* 2008;28 Suppl 3:87-93.
4. Vretzakis G, Kleitsaki A, Stamoulis K, Dragoumanis C, Tasoudis V, Kyriakaki K, et al. The impact of fluid restriction policy in reducing the use of red blood cells in cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2009;60(4):221-8.
5. Bouchard J, Mehta RL. Fluid balance issues in the critically ill patient. *Contrib Nephrol.* 2010;164:69-78.
6. Rosenberg AL. Fluid management in patients with acute respiratory distress syndrome. *Respir Care Clin N Am.* 2003 Dec;9(4):481-93.
7. Hsu TW, Chen YC, Wu MJ, Li AF, Yang WC, Ng YY. Reinfusion of ascites during hemodialysis as a treatment of massive refractory ascites and acute renal failure. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2011;4:29-33.
8. Smith K, Coston M, Glock K, Elasy TA, Wallston KA, Ikizler TA, Cavanaugh KL. Patient perspectives on fluid management in chronic hemodialysis. *J Ren Nutr.* 2010 Sep;20(5):334-41.
9. De Aguilar-Nascimento JE, Diniz BN, do Carmo AV, Silveira EA, Silva RM. Clinical benefits after the implementation of a protocol of restricted perioperative intravenous crystalloid fluids in major abdominal operations. *World J Surg.* 2009 May;33(5):925-30.
10. Agencia Española del Medicamento. AGEMED [consultado 01-02-2012]. Disponible en: <http://www.aemps.gob.es/cima/fichasTecnicas.do?metodo=detalleForm>.
11. Handbook on Injectable Drugs, Trissel L., American Society Health-System Pharmacists, 15th Ed., 2009.
12. Micromedex® Healthcare Series (electronic version). Thomson Micromedex, Greenwood Village, Colorado, USA [consultado 01/02/2012]. Disponible en: <http://www.thomsonhc.com>.
13. Nemeck K, Kopelent-Frank H, Greif R. Standardization of infusion solutions to reduce the risk of incompatibility. *Am J Health Syst Pharm.* 2008 Sep 1;65(17):1648-54.
14. Cousins DH, Sabatier B, Begue D, Schmitt C, Hoppe-Tichy T. Medication errors in intravenous drug preparation and administration: a multicentre audit in the UK, Germany and France. *Qual Saf Health Care.* 2005 Jun;14(3):190-5.
15. Keeling P, Scales K, Keeling S, Borthwick M. Towards IV drug standardization in critical care. *Br J Nurs.* 2010 Oct 28-Nov 10;19(19):S30-3.
16. DeYoung JL, Vanderkooi ME, Barletta JF. Effect of bar-code-assisted medication administration on medication error rates in an adult medical intensive care unit. *Am J Health Syst Pharm.* 2009 Jun 15;66(12):1110-5.
17. Lavery I. Intravenous therapy: preparation and administration of IV medicines. *Br J Nurs.* 2011 Feb 24-Mar 9;20(4):S28, S30-4.
18. Trujillo MH, Arai K, Bellorin-Font E. Practical guide for drug administration by intravenous infusion in intensive care units. *Crit Care Med.* 1994 Jun;22(6):1049-63.
19. De Giorgi I, Guignard B, Fonzo-Christe C, Bonnabry P. Evaluation of tools to prevent drug incompatibilities in paediatric and neonatal intensive care units. *Pharm World Sci.* 2010 Aug;32(4):520-9.
20. Prescott WA Jr, Gentile AE, Nagel JL, Pettit RS. Continuous-infusion antipseudomonal Beta-lactam therapy in patients with cystic fibrosis. *P T.* 2011 Nov;36(11):723-63.