

Fármacos intravenosos en cuidados intensivos

Marco A. Hernández Martínez y Pedro Gutiérrez Lizardi

INTRODUCCIÓN

Hablar de la unidad de cuidados intensivos (UCI) es sinónimo de hablar sobre atención máxima al paciente, es traducida en monitoreo constante de los parámetros que dictan la hemodinamia del mismo, los cuales se ven afectados por la patología de base en conjunto con la administración de medicamentos, la administración de fármacos endovenosos la vía preferida debido a su rápida acción al contar con una biodisponibilidad del 99% en la mayoría de los casos. Si bien infundir continuamente un medicamento conlleva más cuidados esto se traduce en mayores problemas de no tomarse las medidas adecuadas para salvaguardar la integridad del paciente crítico.¹

Partimos del concepto que ningún humano está exento de cometer errores; asimismo los profesionales de la salud, por lo que se deben de establecer medidas para evitar al máximo incurrir en un error de medicación, en la actualidad varios estudios multicéntricos internacionales han concluido que los errores de medicación parenteral son un problema serio de seguridad en la UCI², así se reporta 74.5 de errores por cada 100 pacientes/día, en 71% no mostraban cambios en el estado del paciente, sin embargo en 12 pacientes (0.9%) tuvieron secuelas permanentes o muerte.²

Debido a los datos mostrados por los diversos estudios, se ve la necesidad de contar con información fidedigna, reciente y accesible que enumere los aspectos más importantes de cada uno de los fármacos, si bien el aumento de la complejidad de los cuidados críticos realza la necesidad de crear una serie de normas institucionales que reporte de manera sistemática los errores, así como revisiones de rutina con la finalidad de disminuir la aparición y el impacto de estos.²

Si bien los conocimientos bastos de la farmacología clínica son importantes para una unidad hospitalaria, es aún más relevante la comprensión y el dominio de estos principios básicos en los cuidados intensivos. Cada día se adminis-

tran cientos de dosis de fármacos, la gran mayoría por vía parenteral, que como se ha dicho pueden poner en peligro la vida o bien ser potencialmente dañinos. Estos medicamentos pueden acarrear problemas, tanto con el efecto de la dosis, la interacción con otros fármacos o alimentos, alteraciones del metabolismo y errores en la dosificación, prescripciones incompletas o no justificadas para la patología del paciente.³

No resulta un pensamiento muy rebuscado el aseverar que, a mayor número de medicamentos empleados, mayor la probabilidad de presentar interacciones o bien errores. Un estudio efectuado en nuestra unidad mostró que las interacciones son más frecuentes entre mayor sea el número de fármacos que se aplicaban a los enfermos, así en los pacientes complicados tenían entre 4 a 33 medicamentos con un promedio de 13.5.⁴

La información acerca de la prescripción, dosis de impregnación, preparación y dilución apropiada puede ser difícil de encontrar y requieren cálculos cuidadosos que consumen tiempo valioso en caso de emergencia, la implementación de un farmacéutico en el servicio que forme parte del equipo multidisciplinario disminuye la probabilidad de presentar un error de medicación en caso de emergencias, esto eventualmente se traducirá en una atención especializada segura y eficaz al paciente.⁵ Las dosis sugeridas son las recomendadas por los fabricantes, se sugiere basarse en las dosis estipuladas en la literatura médica y en la evidencia mostrada en las guías internacionales, así como artículos académicos.

En caso de utilizar un fármaco con el que no se encuentre familiarizado se deberá preguntar al farmacéutico la manera correcta de preparar y administrar el medicamento, así como los cuidados que se deben tener tanto para el paciente como para el personal que lo prepara y administra, de no contar con un farmacéutico en el área o un SIM (Servicio de Información de Medicamentos), se deberá acudir a las indicaciones emitidas por el fabricante que se deben encontrar en el interior del empaque o en el Diccionario de Especialidades Farmacéuticas (PLM), hay

que recordar que el estándar de oro de la atención hospitalaria es la medicina basada en evidencias, por lo que aunque la experiencia del médico siempre puede ser un factor determinante que se deben tomar en cuenta, insistiremos que la “medicina basada en evidencias” del médico sobre la experiencia en el uso de dosis, frecuencias, mezclas o indicación que contradiga las guías internacionales de manejo de medicamentos no deberían ser tomadas en cuenta si no se tiene una base científica establecida que avale su seguridad y eficacia.

La implementación de un fármaco clínico al área intensiva representa la disminución potencial de errores de medicación, así mismo representa una fuente confiable y fidedigna de información relacionada a los fármacos, reduciendo así la incidencia de complicaciones y el impacto de esta.

Dentro de las facultades y funciones de un farmacéutico destacan la educación continua al personal de salud, así como al paciente o familiar del mismo, de igual manera en los procesos de calidad relevantes al área de trabajo, tales como auditorías de carro rojo, almacenes y sub almacenes, área de preparación de medicamentos y caducidad correcta de los mismos, siguiendo la política establecida por la institución, recordando que un proceso bien definido, garantiza la calidad y seguridad en la atención del paciente, el farmacéutico deberá ser una barrera entre la prescripción y la administración del medicamento esto con la finalidad de detener los posibles errores de medicación, para garantizar lo siguiente una prescripción deberá: ser legible, no contener ambigüedades, señalar en dosis y frecuencias correctas, interacciones mínimas o que el beneficio sea mucho mayor que el riesgo, garantizar que enfermería siga los 7 pasos de la medicación, todo lo anterior, correlacionando la patología y laboratorios del paciente contra el medicamento a administrar.

A continuación se presenta un cuadro con los principales fármacos endovenosos a administrar en la UCI, se tomaron en cuenta las dosis de carga, mantenimiento, diluciones apropiadas, así como incompatibilidad con las soluciones y/o materiales; se incluyeron medicamentos de todas las categorías, en el apartado de antibióticos sólo se tomó en cuenta la terapia empírica de primera elección para un paciente con alto riesgo de choque séptico, por lo que la selección y el uso del antibiótico deberá ser dirigido en cuanto se cuente con los preliminares de los cultivos (véase en el capítulo de antimicrobianos).

Estas recomendaciones son sólo una guía para planear un tratamiento racional y no sustituye al juicio clínico. Los fármacos se enumerarán en orden alfabético, dosis de impregnación, dosis de mantenimiento, dilución apropiada y concentración final por mL se mencionan comentarios específicos de la acción e interacción de drogas, efectos tóxicos o secundarios y otras (cuadro 1).¹

CÁLCULO DE FÁRMACOS VASOACTIVOS

Es de vital importancia tener siempre presente el sitio de acción y respuesta farmacológica de acuerdo con la dosis de los diferentes fármacos vasoactivos (cuadro 2).

Si bien, la gran parte de las unidades hospitalarias cuentan con bombas de infusión que pueden calcular la dosis del medicamento a infundir con el simple hecho de presionar un par de botones, no podemos olvidar que existen unidades hospitalarias donde esto no es posible, por lo que debemos mantener los conocimientos frescos en caso de ser necesarios poder emplearlos correctamente.

Para el cálculo rápido de la dosis de drogas vasoactivas se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Convertir mL (mg) a microgramos (μg) con la siguiente fórmula:
1 miligramo = 1 000 microgramos
ejemplo: 200 mg de dopamina por 1 000 = 200 000 μg de dopamina.
2. Dividirlos μg entre los mililitros en que va a diluir, ejemplo: 200 000 μg entre 1 000 mL = 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$
200 000 μg entre 500 mL = 400 $\mu\text{g}/\text{mL}$
200 000 μg entre 250 mL = 800 $\mu\text{g}/\text{mL}$
3. Recordar que:
20 macro gotas 1 mL
60 microgotas 1 mL
4. Dividir el número de microgramos entre 60 (microgotas) para sacar microgramos por gota.
 - Fórmulas para calcular dopamina 200 mg de Dopamina en 250 mL SG 5%

$$\frac{200 \text{ mg (1 000 } \mu\text{g)}}{250 \text{ mL SG 5\%}} = 800 \mu\text{g/mL}$$

$$\frac{800 \mu\text{g/mL}}{600 \text{ microgotas}} = 13 \mu\text{g/microgota}$$

$$\# \text{ de } \mu\text{gotas (mL/h)} = \frac{\text{Dosis} \times \text{Kg de peso}}{13.3 (\mu\text{g/gota})}$$

$$\text{Dosis} = \frac{\# \text{ de microgotas} \times 13.3}{\text{Kg de peso}}$$

- Fórmulas para calcular dobutamina 200 mg de dobutamina en 250 mL SG5%

$$\frac{200 \text{ mg (1 000 } \mu\text{g)}}{250 \text{ mL SG 5\%}} = 1 000 \mu\text{g/mL}$$

$$\frac{1 000 \mu\text{g/mL}}{60 \mu\text{gotas}} = 16.6 \mu\text{g}/\mu\text{gota}$$

$$\# \text{ de } \mu\text{gotas (mL/h)} = \frac{\text{Dosis} \times \text{Kg de peso}}{16.6 (\mu\text{g/gota})}$$

$$\text{Dosis} = \frac{\# \text{ de microgotas} \times 16.6}{\text{Kg de peso}}$$

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad ^{3,6-10}						
Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Ácido ascórbico (Vitamina C) Amp 1 g/10 mL	--	6 g/día (1.5 g cada 6 h) Dosis entre 100 a 150 g en pacientes quemados (66 mg/kg/h)	1.5 g/100 mL SF 0.9% o SG 5% 100g/1 000mL agua estéril	15 mg/mL SF 0.9 o SG 5% 1g/10ml agua estéril	Vitamina (hidrosoluble)	Cóctel Marik (choque séptico)
Adenosina (3 mg/mL) Amp 6 mg/2 mL	6 mg IV bolo 12 mg IV bolo 1 a 2 min después de la DJ*	--	Inyección IV rápida	--	Antiarrítmico, disminuye la conducción a nivel del nodo A-V e inhibe las vías de reentrada	Específico. Taquicardia supraventricular Paroxística vida media de 30 a 60 s
Aminofilina (25 mg/mL) Amp 10 mL	5 a 6 mg/kg en 20 min	0.2 a 0.9 mg/kg/h Fumadores 0.8 mg/kg/h EPOC 0.3 mg/kg/h ICCV 0.1 a 0.2 mg/kg/h	1 g/250 ml SG 5%	4 mg/mL	Broncodilatador. Vasodilatador a nivel pulmonar inotrópico	Niveles terapéuticos 10 a 20 µg/mL Taquiarritmia, náuseas y vómitos; convulsiones con niveles séricos mayores de 30 µg/mL
Amiodarona (50 mg/mL) Amp 3mL	5 a 10 mg/kg en 30 min 150 a 300 mg en 15 min a 6 horas	10 a 20 mg/kg/24 h 900 a 1 200 mg 18 a 24 h	600 a 900 mg/500 mL SG 5%	3 mg/mL	Antiarrítmico clase III (prolonga periodo refractario)	Use vena central, vida media 18 a 40 días, exacerba asma, hipotensión, bloque AV, úselo sólo en arritmias letales
Abciximab (2mg/mL) Amp 5mL	0.25 mg/kg en 1 min.	0.125 µg/kg/min	9 mg /250 mL SG 5% o SF 0.9%	36 µg/mL	Inhibidor de agregación plaquetaria impidiendo la unión de fibrinógeno y F VIII a receptores GP IIb/IIIa	Prevención de complicaciones isquémicas, angioplastias, prótesis vasculares y aterectomía
Alteplasa Amp 50 mg	IAM: primeras 3 h, 15 mg en 1 min Embolia pulmonar: 10 mg en 1 min. EVC: 10% de dosis de 0.9 mg/kg en 1 min	IAM: 50 mg en 30 min + 35 mg en 60 min hasta dosis máx. (100 mg) Embolia pulmonar: 90 mg en 2 h EVC: 0.9 mg/kg (máx. 90 mg) en 1 h (10% en bolo inicial)	50 mg/50 mL de SF 0.9%	1 mg/mL	Cataliza la degradación de plasminógeno endógeno para generar plasmina, que degrada matriz de fibrina del trombo	Tratamiento trombolítico del IAM, tromboembolia, pulmonar aguda masiva, EVC y TAP
Amrinona Amp 100 mg	0.75 mg/kg en 2 a 3 min	5 a 15 µg/kg/min	250 mg/250 mL de SF 0.9%	1 mg/mL	Inhibidor de la fosfodiesterasa inotrópico (+) y disminuye cuña pulmonar	La dilución de la infusión no debe contener dextrosa, puede producir trombocitopenia, potencia a la warfarina
Argatroban (1 mg/mL) Amp 50 mL	2 µg/kg/min ajuste en insuficiencia hepática: 0.5 µg/kg/min	Ajuste de dosis sin exceder 10 µg/kg/min. Velocidad de dosis 50 kg = 6 ml/h. Añadir 1 ml/h cada 10 kg de peso	250 mg/250 ml de SG 5% 500 mg/500 ml de SG 5%	1mg/mL	Inhibidor directo de la trombina con unión reversible a su receptor. Anticoagulación al inhibir reacciones catalizadas por trombina	Determinación de TTPa a las 2 h para determinar meta deseada Ajuste de dosis hasta TTPa de 1.5 a tres veces valor basal

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6-10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Atracurio (10 mg/mL) Amp 2.5 a 5 mL	0.4 a 0.5 mg/kg en bolo dosis única	11 a 13 µg/kg/min	20 mg / 100 mL de SF 0.9%	0.2 mg/1 mL	Unión a receptores colinérgicos en unión neuromuscular no despolarizante de acción intermedia (subunidad α en receptores nicotínicos)	Efecto potenciado con isoflurano o enflurano Recuperación completa en 60 min desde dosis inicial
Atropina Amp 1 mg/mL	0.03 a 0.04 mg/kg Bradicardia 0.5 mg/dosis cada 3 a 5 min Dosis máx. 3 mg/dosis Reversión de bloqueo neuromuscular 15 a 30 µg/kg combinado con neostigmina	---	---	---	Agente anticolinérgico, Antiespasmódico, antídoto	Antídoto para intoxicaciones por pesticidas, hongos ente otros agentes
Bicarbonato de Sodio 7.5% (0.89 mEq/mL) Amp 10 ml (8.9 mEq) Fco 50 ml (44 mEq)	1 mEq/kg/dosis DR Hipercalcemia: >50 mEq/dosis DR Tomar gases venosos y repetir	2 a 5 mEq/kg infundir para 4 a 8 h	---	---	Electrolito, regulación ácido-base usado en acidosis metabólica, paro cardíaco, hipercalcemia	---
Cisatracurio Amp (2.5mg/mL) 2.5, 5 y 10 mL	0.15mg/kg a 0.2mg/kg Acción en 120 segundos ideales para intubación	1 a 5 µg/kg/min	100 mg/100 ml SF 0.9%	1 mg/mL	Relajante neuromuscular	Puede causar miopatía Usarse en SIRA Severo (Infusión) Refrigerar (2 a 8 °C) 14 días a temperatura ambiente Múltiples interacciones aumentando bloqueo neuromuscular
Cloruro de Potasio (KCl) Amp 20 mEq/5 mL	---	---	40 mEq en 100ml SF 0.9% (VC). 40 mEq en 250ml SF 0.9% (VP)	0.4 mEq/mL (VC) 0.16 mEq/mL (VP)	Electrolito, Aumento de Potasio sérico corrección de niveles	Infundir a máximo 40mEq/h, causa irritación línea si se administra muy rápido. Monitoreo ECG
Dexmedetomidina Amp 200 µg/2 mL	1 µg/kg en 10 min	0.2 a 0.7 µg/kg/h	200 µg (2 ml) en 48 ml en SF 0.9%	4 a 8 µg/mL	Sedante agonista α2-adrenérgico con efecto analgésico	Proporciona sedación y analgésica sin depresión respiratoria. Usar infusión de inmediato
Digoxina Amp 0.5 mg/2 mL	0.5 mg IV c/8 h (hasta 1.5 mg)	125 a 250 mg/día	---	---	Cardiotónico digitalico. Aumenta la fuerza de contracción miocárdica, excitabilidad eléctrica y disminuye conducción AV	Efecto a los 45 min. Niveles terapéuticos de 0.8 a 2.1 ng/ml nivel terapéutico cercano a nivel tóxico
Diazepam (5 mg/mL) Amp 2 mL	5 a 15 mg hasta efecto	5 a 15 mg/h	---	---	Sedante tipo benzodiazepina	Vigilar depresión respiratoria ajustar dosis en paciente semil y hepatopatía

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6-10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Difenil hidantoinato Amp 250 mg	15 a 18 mg/kg	5 a 7 mg/kg por día	500 mg en 500 mL de solución salina por catéter central	---	Anticonvulsivante	No pasar más de 50 mg/min nivel terapéutico 10 a 20 µg/mL
Dipiridamol (5 mg/mL) Amp 2 mL	0.56 mg/kg bolo mayor a 4 min (0.142 mg/kg/min) Dosis máxima 70 mg	---	SG 5%	0.5 mg/mL	Antiangregante plaquetario, causa vasodilatación coronaria	Uso de anticoagulantes o doble antiagregante a la terapia aumenta el riesgo de sangrado
Dexametasona (4 mg/mL) Amp 8 mg	8 a 16 mg IV	4 mg cada 6 h por 5 días	---	---	Esteroides, disminuye edema cerebral vasogénico	Efecto en 6 a 12 horas
Dobutamina (12.5 mg/mL) Amp 250 mg/20 mL	Infusión 0.5 a 1 µg/kg/min	Dosis respuesta 2 a 20 µg/min	250 mg/250 mL SF 0.9% 09%	1 mg/mL (1 000 µg/mL)	Inotrópico positivo y vasodilatador pulmonar actúa receptores β	Tratamiento a corto plazo de insuficiencia cardiaca Genera arritmias
Dopamina 200 mg/5 mL	Dosis respuesta: 1 a 2 µg/kg/min: estimula receptores D. 2 a 10 µg/kg/min: 10 µg/kg/min estimula receptores β1 10 µg/kg/min estimula receptores α1 20 µg/kg/mL o más efecto α puro	Dosis respuesta de 2 a 20 µg/kg/min	200 mg/250 mL SG 5%	4 mg/mL	Catecolamina natural con efecto inotrópico y cronotrópico positivo Efecto dopaminérgico y adrenérgico α y β	Arritmias ventriculares y taquicardias supraventriculares Úsese vena central
Efedrina Amp 50 mg/2 mL	5 a 25 mg/dosis Bolo lento Dosis Max (50 mg)	---	---	---	Agonista α - β	Uso en hipotensión inducida por anestesia
Epinefrina (Adrenalina 1mg/mL) Amp 1mL	---	1 a 4 µg/min	1 mg en 250 ml SG 5%	4 µg/ml	En corazón efecto B1 y B2 en vasos α y B2	El efecto farmacológico es dosis dependiente, use vena central. Efectos adversos: taquicardia e hipertensión, hiperglucemia
Esmolol (250 mg/mL) Amp 10mL	500 µg/kg en 1 min	50 µg/kg/min hasta 200 µg	---	---	β-bloqueador cardio selectivo. Vida media 9 min	Broncoespasmo, confusión e isquemia periférica
Etomidato Amp (2 mg/mL) 10 y 20 mL	0.2 a 0.6 mg/kg bolo	---	---	---	Hipnótico, sedante con propiedades anestésicas	Ideal para secuencia de intubación No se recomienda su uso en pacientes con sepsis
Fenilefrina (10 mg/mL) Amp 1 mL	0.5 a 9 µg/kg/min	---	10 mg/mL	1 mg/mL	Vasopresor, simpaticomimético	Contraindicado con inhibidores de la MAO. Sinergia con β bloqueadores. Precaución con antidepresivos tricíclicos y anestésicos inhalados

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6,10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Fentanilo (50 µg/mL) Amp 5 y 10 mL	3 µg/kg (en 3 minutos)	0.02 a 0.5 µg/kg/min	2 mg/250 mL SG 5%	8 µg/mL	Analgésico narcótico	Depresión respiratoria vómito, su efecto es antagonizado por naloxona. Si se inyecta rápido produce tórax en "leña" que requiere ventilación mecánica
Flumazenil (0.1 mg/mL) Amp 5 mL	0.3 mg IV bolo	0.3 mg IV c/60 s hasta dosis total de 3 mg	---	---	Antagonista benzodiazepínico	Buen efecto como antagonista de benzodiazepinas
Furosemida Amp 20 mg/2 mL	10 a 120 mg IV	1 a 40 mg/h	100 mg en 100 ml de SG 5% o SF 0.9%	---	Diurético de asa	Puede usarse en infusión continua en IRA oligoanúrica
Gluconato de calcio 10% (0.465 mEq/mL) Amp 10 mL	Hipocalcemia: 970 mg (94.7 mg de ion calcio) Antihiperpotasémico: 1 a 2 g (de 94.7 a 189 mg de ion calcio), Antihipermagnesémico: 1 a 2 g (94.7 a 189 mg de ion calcio)	0.5 a 1 mg/min (hasta 2 o más mg por min)	10 ml (4.6 mEq = 1g) en 1 000 solución salina 0.9%	1 mg/mL	Mineral esencial	Monitorización constante electrocardiográfica máximo 15 g al día
Haloperidol (5 mg/mL) Amp 1 mL	5 a 10 mg/h hasta mejoría	1 a 10 mg/día en 3 dosis	5 mg en 1 ml agua inyectable	1 mg/0.2 mL	Neuróptico en alucinaciones, psicosis o paranoia	Sinergia con otros fármacos depresores del SNC. Sinergia con levodopa
Heparina 5 000 UI/mL	80 UI/kg	2 a 4 UI/kg/h según TPT	25 000 UI en 250 mL de SG 5%	100 UI/ml	Acelera complejos antitrombina III	Se debe ajustar dosis cada 4 h hasta que el TPT este 2 a 3 veces el control, cambiar preparado cada 6 h
Hidralazina Amp 20 mg/mL	10 a 20 mg c 4 a 6h emergencias hipertensivas Max 40 mg/dosis Bolo lento	---	Incompatibilidad con glucosa	---	Antihipertensivo, vasodilatador mayor efecto en arterias	Para emergencia hipertensiva en embarazo o postparto (preeclampsia/eclampsia) 5 a 10 mg repetir cada 20 min si no cede Dosis acumulada máx. 20 mg
Hidrocortisona 100 mg 500 mg	100 mg a 500 mg IV	50 a 100 mg c/8 h Dosis de sepsis 200 mg/día Infusión o bolos cada 6h	Diluir en 10 ml de SF 0.9% Infusión 100ml SF 0.9%	2mg/mL	Esteroides adrenocortical	Grandes dosis pueden provocar hipertensión arterial, retención de líquidos e incremento en la excreción de potasio y calcio
Ibutilide Amp 1 mg/10 mL	> 60 kg: 1 mg en 10 min < 60 kg: 0.01 mg/kg en 10 min	Si no hay reversión de ritmo repetir infusión 10 min después de la primera	Diluir 10 ml del vial en 50 ml de SF 0.9%	0.017 mg/mL	Antiarrítmico clase III. Prolonga potencial de acción	Monitorizar electrolitos antes de aplicación. No aplicar en conjunto con antiarrítmicos clase IA u otros del grupo III Puede producir prolongación de QT y torsades de pointes

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6-10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Idarucizumab Amp 2.5 g/50 mL	5 g en bolo IV o perfusión rápida	---	---	50 mg/ml	Agente de reversión específico para dabigatrán etexilato	Viene premezclado, conservar en refrigeración Almacenar protegido de la luz y refrigeración (2 a 8°C)
Inmunoglobulina humana Frasco 5 g y 10 g	1 g/kg (0.5 mg/kg/min)	1 a 10 mg/kg/min Aumentar según tolerancia	---	---	Inmunoglobulina humana	Puede causar hiponatremia, edema generalizado por retención de líquidos Administrar en una vía aislada y no combinar con otros medicamentos por su gran afinidad, lavar la línea antes y después de administrar Administrar directo del frasco
Insulina Fco. 100 UI/mL	---	Dosis respuesta. Frecuentemente 1 a 10 UI/h	100 UI insulina simple en 100 ml de SF 0.9%	1.0 UI/mL	Aumenta transporte de glucosa a células musculares y grasas	Debe monitorizarse glucemia capilar cada 2h cambiar preparado c/6 h
Isoproterenol Amp 1 mg	---	1 a 10 µg/min	1 mg/250 mL SG 5%	4 µg/mL	En corazón β1 y β2 agonista en vasos B2	Usar con mucho cuidado en paciente con IAM, muy arritmogénico: produce taquicardia, hipotensión Contraindicado en estado hiperdinámico
Labetalol	20 mg IV en 2 min	1 a 2 mg/minuto, según efecto. Dosis máxima de 300 mg	100 mg en 100 ml de SF 0.9% o glucosa al 5%	1 mg/mL	β-bloqueador competitivo no selectivo. Bloqueador frente a los receptores α-1 postsinápticos	Aplicación en posición supina o lateral izquierda. Mantener reposo durante 3 h, por riesgo de hipotensión severa
L-ornitina L-aspartato 5 g/10 mL	En encefalopatía hepática GI o IV hasta 20 Ampolletas diluidas. Impregnación 6 a 8 Ampolletas durante 6 h: mantenimiento 4 Amp durante 6 h por 3 veces más	---	Diluir 1 a 6 Amp en solución glucosada al 5%	---	Hepatotérapéutico	Precaución en insuficiencia renal, cardiaca o diabetes mellitus
Levetiracetam (100 mg/mL) Amp 500 mg	1 000 a 3 000mg (2 a 5 mg/kg/min)	500 a 3 000 mg/día c 12 h	250 a 1 500 mg en 100 ml de SF 0.9%, SG 5%	2.5 a 15 mg/mL	Anticonvulsivante	Infundir en 15 minutos
Levosimendán 2.5 mg/mL	12 a 24 µg/kg infundidos durante 10 min IV	0.1 µg/kg/min Dosis respuesta	Se recomienda el uso de 500 ml de solución glucosada 5% para diluir levosimendán inyectable 2.5 mg/mL	0.025 mg/mL	Fármaco inotrópico positivo, que sirve para aumentar la contractibilidad cardiaca y a la vez vasodilatador directo. Mejora los síntomas de la insuficiencia cardiaca post infarto agudo de miocardio o en la insuficiencia cardiaca crónica descompensada	Precaución con hipotensión al inicio del bolo

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6-10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Lidocaína Frasco 50 ml al 2%	1 a 1.5 mg/kg	1 a 4 mg/min	1.000 mg/250 mL en SG 5%	4 mg/ml	Anestésico local antiarrítmico clase 1B	Niveles terapéuticos de 2.6 mg/mL La infusión mayor de 5 mg/min lleva a convulsiones, estupor, efecto cronotrópico negativo. Su vida media se prolonga en paciente con disfunción hepática, insuficiencia cardíaca, choque
Lorazepam (1 a 2 mg/mL) Amp 1 mL	0.1 mg/kg/dosis Dosis máxima 4 mg	2 mg/min Repetir cada 10 a 15 min	1 mg/mL SF 0.9%	1 mg/mL	Anticonvulsivante, benzodiazepina	Monitorar datos de depresión respiratoria
Magnesio sulfato de Amp 50% de 0.5, 1 y 5 g	1 a 2 g en 15 min.	1.2 a 2.5 g/h	4 g en 250 mL SG 5%	0.016 mg/mL (1 g/10 mL)	Catión (+)	1 g = 8.1 mEq monitorizar niveles séricos, si son mayores de 4 mEq, deprime reflejos tendinosos, 8 a 10 mEq/L cuatriparemia flácida, parálisis respiratoria e hipotensión. Gluconato de calcio revierte depresión respiratoria
Manitol Frasco de 250 mL 20%	25 g o 0.2 g/kg en 3 a 5 min.	0.25 a 0.5 g/kg cada 6 h hasta 1.5 a 2g/kg IV en hipertensión intracraneal severa	---	---	Diurético osmótico	Puede producir efecto de rebote de la presión intracraneal, monitorizar balance de líquidos y osmolaridad sérica estricta
Meropenem Amp 0.5 g y 1 g	1.5 a 6 g/día cada 8 h Meningitis: 2 g cada 8 h	AR: CrCl >50 1 g cada 8 h CrCl 25 a 50 1 g cada 12 h CrCl 10 a 25 0.5 g cada 12 h CrCl < 10 0.5 cada 24 h CRRT 1 g cada 12 h	250 mL SG 5% 250 mL SF 0.9%	2 a 8 mg/mL Infundir para 3 h	Antimicrobiano carbapenémico	Se recomienda dar dosis plenas las primeras 24 horas, realizar ajuste una vez transcurridas las mismas En hemodiálisis administrar después de la misma
Metiprednisolona Amp 500 mg	30 mg/kg/1 h	4 mg/kg/h en infusión continua por 23 h	---	---	Glucocorticoide sintético	Su único uso últimamente justificado es en el choque espinal dentro de las primeras 6 h
Midazolam Amp 5 y 15 mg	0.05 a 0.10 mg/kg en 30 s	0.05 a 0.10 mg/kg cada 6 h	100 mg en 100 mL en solución salina	1 mg/mL	Benzodiazepina, sedación corta	Se debe vigilar depresión del SNC en paciente geriátrico disminuir la dosis total en 24 h
Milrinona	50 µg/kg	0.375 µg/kg/min a 0.75 µg/kg/min	10 mg en 90 ml S.G. 5% o salina 0.9%	40 µg/ml	Inotrópico (+) y vasodilatador con escasa actividad cronotrópica inhibidor de la fosfodiesterasa	Dosis máxima 1.13 mg/kg Produce menor trombocitopenia que amrinona
Morfina	15 mg IV	5 a 10 mg IV c/4 h	---	---	Analgésico opioide	Puede usarse como analgésico y sedante
Naloxona	- 2 mg bolos Repetir cada 2 min	0.25 a 6 mg/h	---	---	Antagonista de opioides (antídoto)	Si no hay respuesta a los 10 mg, considerar otra causa de depresión respiratoria

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva^{3,6-10} (continuación)

Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Neostigmina (0.5 mg/mL) Amp 1 mL	0.5 a 2.5 mg	DR AR: CrCl 10 a 50 50% de la dosis CrCl < 10 25% de la dosis	---	---	Inhibidor de acetilcolinesterasa	Se usa tanto en el tratamiento como en el diagnóstico de miastenia gravis
Nicardipina 5 mg/5 mL	10 mg/h	5 a 15 mg/h	25 mg. En 240 ml Dx 5% o salina 0.9%	0.1 mg/mL	Calcio antagonista	Puede usarse con β bloqueador y digital
Nimodipina	---	1 a 2 mg/h	10 mg en 50 mL	1 mg/5 mL	Calcio antagonista	Indicado en hemorragia subaracnoidea vasodilatador cerebral
Norepinefrina	---	2 a 10 µg/min	4 a 16 mg/100 mL SG 5%	4 a 16 µg/mL	Efecto α 1 y 2, β1 aumenta la presión arterial efecto inotrópico y cronotrópico	Use vena central efecto α adrenérgico potente. Su extravasación causa necrosis local de tejido
Nitroglicerina Amp 50 mg	---	5 a 10 µg/min	50 mg/250 mL SG 5%	200 µg/mL	Vasodilatador coronario venoselectivo	Incrementar dosis 5 a 10 min hasta efecto deseable, efecto hemodinámico adverso, taquicardia, hipotensión de acuerdo a dosis. La respuesta vagal puede requerir atropina
Nitroprusiato de sodio	---	0.5 a 10 µg/kg/min	50 mg/250 mL de SG 5%	200 µg/mL	Vasodilatador arterial y venoso	La solución se precipita en soluciones electrolíticas y debe protegerse de la luz. La presión debe monitorizarse para prevenir hipotensión; durante la administración prolongada los niveles de tiocianato se deben mantener menores de 10 mg/dL
Octreotide	50 µg IV en bolo	25 a 50 µg/h por 3 a 5 días	0.5 mg en 250 mL de SF 0.9%	2 µg/ 1 mL	Vasoconstrictor esplácnico al inhibir hormonas vasoactivas como el polipeptido intestinal vasoactivo	Disminuye absorción de ciclosporina y no administrar con bloqueadores β. Se deberá hacer ajuste de insulina
Omeprazol	20 a 40 mg IV en bolo	40 mg IV c/24 h	80 mg/100 mL SF 0.9% en STD	8 mg/mL	Inhibidor bomba protones	Infusión continua en STD
Pancuronio (bromuro)	0.06 a 0.1 mg/kg	0.01 a 0.04 µg/kg/min	4 mg/250 mL SG 5%	0.016 µg/mL	Relajante muscular	Necesita apoyo ventilatorio, el bloqueo neuromuscular se potencia con hipocalcemia y aminoglucósidos
Pantoprazol	40 mg IV en bolo	40 mg IV c/24 h	---	---	Inhibidor bomba protones	

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva ^{3,6-10} (continuación)						
Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Pentoxifilina (20 mg/mL) Amp 300 mg	900 mg + 1 000 ml expansor plasmático + 500 mL SF 0.9%	300 a 900 mg/día c/12h	300 mg en 1 000 mL SG 5% .infundir de 150 a 300 min.	0.3 mg/mL	Hemorreológico	Efecto "adelgazante" disminuyendo la viscosidad sanguínea en enfermedad arterial oclusiva
Propafenona Amp 70 mg	2 mg/kg en 10 min	1 mg/kg en 10 min	---	---	Antiarrítmico clase 1 C disminuye conducción	Paro sinusal bloqueo auriculoventricular, insuficiencia cardíaca
Propranolol	1 a 3 mg diluido en solución salina normal	3 mg/h máximo 0.15 mg/kg	10 mg/200 mL SG 5%	50 µg/mL	β bloqueador no cardio selectivo	Efecto cronotrópico negativo. No debe usarse en pacientes con asma, EPOC, IC, rinitis alérgica Sobredosis puede ser tratada con isoproterenol, glucagón o ambas
Propofol	1 a 1.5 mg/kg	20 a 30 µg/kg/min o 2 a 3 mg/kg/h	Fco. ampulpa o Ampolletas de 100 y 20 mL al 1 y 2 %	10 mg/mL	Anestésico hipnótico y sedante. Dosis dependiente	Recuperación rápida al suspender infusión 5 a 10 min. Vigilancia hemodinámica estrecha. Disminuye resistencias vasculares periféricas
Ranitidina Amp 50 mg	---	150 mg IV/día	---	---	Gastro protector β H2 de la histamina	En insuficiencia hepática o renal aumenta vida media Puede provocar delirium en pacientes geriátricos
Tenecteplase Vial 50 mg	< 60 kg 30 mg/6 mL 60 a 69 kg: 35 mg/7 mL 70 a 79 kg: 40 mg/8 mL 80 a 89 kg: 45 mg 9 mL 90 kg o más 50 mg/ 10 mL	---	---	5 mg/mL	Agente fibrinolítico, activador tisular del plasminógeno. Cataliza la degradación de plasminógeno para generar plasmina	Una sola aplicación dependiendo del peso del paciente en 5 a 10 s Tratamiento trombolítico del IAM
Terlipresina	Varices hemorrágicas: 2 mg/4 h en bolo Síndrome hepatorenal: 0.5 mg a 2 mg / 4 h	2 mg/4 h 0.5 a 2 mg/4 h	1 mg en 5 ml de solución inyectable	0.2 mg/1 mL	Reduce la hipertensión portal y la circulación en la zona vascular portal, contrae los músculos esofágicos	Monitorar presión arterial, ritmo cardíaco y niveles de electrolitos
Tiopental Amp 500 mg	0.5 a 1 mg/kg en 2 min	1 a 5 mg/min	2.5 g/250 mL SG 5%	10 mg/mL	Barbitúrico de acción intermedia	Depresión respiratoria, niveles séricos 0.5 a 3 µg/mL; niveles tóxicos 7 µg/mL es necesario soporte ventilatorio
Tirofiban Vial de 50 mL/ 0.25 mg/mL	0.4 µg/kg/min durante 30 min	0.1 µg/kg/min	---	50 µg/1 mL	Antagonista del receptor de la glucoproteína IIb/IIIa, inhibiendo a agregación plaquetaria	AR 50% de la dosis

CUADRO 1. Fármacos comúnmente administrados por infusión IV en la unidad de terapia intensiva ^{3,6-10} (continuación)						
Fármaco	Dosis impregnación	Dosis mantenimiento	Dilución	Concentración final	Acción farmacológica	Comentario
Vancomicina	25 a 30 mg/kg	1 g c/12 h AR: CrCl: >50. 15 a 30 mg/kg c/12 h 10 a 50 15 mg/kg c/24 a 96 h <107.5 mg/kg c/48 a 72 h CRRT 500 mg c/24 a 48 h	500 mg/100 mL SF 0.9% o SG 5% 1 000 mg/200 mL SF 0.9% o SG 5%	5 mg/mL 10mg/mL en pacientes con restricción de líquidos	Antibiótico, glucopeptido	Si se hemodializa, se deberá complementar dosis 7.5 mg/kg c/24 a 72 h Para infección severa mantener niveles 15 a 20 mg/kg Si se administra en menos de 60 min puede causar el síndrome del hombre rojo
Vasopresina 20 U/mL	Dosis de impregnación 40 u IV bolo para fibrilación y taquicardia ventricular	0.2 a 0.8 U/min	200 U/250 mL SG 5%	0.8 U/mL	Vasopresor por estimular receptores V1 de músculo liso, antiidiurético, disminuye la presión, aumenta la coagulación y hemostasia	Tembor, vértigo, vómito, broncoespasmo, anafilaxia. Droga alternativa a adrenalina en fibrilación ventricular
Verapamil Amp 5 mg	1 mg/min hasta 20 mg o 0.075 a 0.15 mg/kg. No en más de 2 o 3 min	1 a 5 µg/kg/min	SG 5%	200 µg/mL	Calcio antagonista. Bloquea nodo sinoauricular y auriculoventricular cronotrópico negativo	Puede ocurrir hipotensión, empeora IC, no se use en taquicardia ventricular de complejos anchos
Vitamina D3 (colecalfierol)	0.02 a 2 µg/kg (40 UI = 1 µg)	800 a 2 000 UI/día	---	---	Vitamina liposoluble	Administrar conjunto con Coctel Marik mejora la sobrevida en pacientes con sepsis

*DI = Dosis inicial. IAM = Infarto agudo del miocardio. EVC = Enfermedad cerebrovascular. TAP = Tromboembolismo arterial periférico. MAO = Monooxidasa. IRA = Insuficiencia renal aguda. SNC = Sistema nervioso central. VC = Vía central. VP = Vía periférica. DR = Dosis respuesta. AR = Ajuste renal. EPOC = Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. IC = insuficiencia cardíaca.

CUADRO 2. Sitio de acción de fármacos vasoactivos

Fármaco	α_1	α_2	β_1	β_2	Dopamina
Adrenalina 0.01 a 0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ >0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	+ +++	0 +++	++ +++	+++ +++	0 0
Dobutamina 2 a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ >10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	+ ++	0 0	+++ ++++	++ +++	0 0
Dopamina 1 a 2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 2 a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	0 0 +++	0 0 0	+ ++++ ++++	0 0 0	+++ +++ 0
Fenilefrina 10 a 50 $\mu\text{g}/\text{min}$	++++	0	+	0	0
Isoproterenol 2 a 10 $\mu\text{g}/\text{min}$	0	0	++++	+++	0
Noradrenalina 0.5 a 3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	++++	+++	++	0	0

* β_1 , contractilidad o actividad inotrópica y actividad del nodo sinoauricular (actividad cronotrópica); β_2 , vasodilatación; α_1 α_2 vasoconstricción. + = Grado de estimulación 0 = sin estimulación.

PUNTOS CLAVE

- Ampliar el conocimiento farmacológico
- Determinar idoneidad de la prescripción
- Valorar momento adecuado de su uso
- Determinar el tiempo correcto de inicio y suspensión
- Valorar el riesgo-beneficio de su administración
- Calcular la dosis más adecuada
- Iniciar con la dosis terapéutica más baja
- Examinar y valorar interacciones farmacológicas
- Utilizar de preferencia catéter central
- Hacer uso de siempre bomba de infusión
- Valerse siempre que sea posible, monitoreo hemodinámico estrecho (PAM, PCP, GC) para lo cual es conveniente sea en la UCI
- Valorar después de cada aumento de la dosis la respuesta hemodinámica (cada 15 min)
- Iniciar “destete” en forma gradual y progresiva de acuerdo al estado hemodinámico (1 a 2 μg cada 30 a 60 min, valorar después de cada cambio las condiciones hemodinámicas del paciente)

REFERENCIAS

1. **Gutiérrez LP, Hernández LD:** Fármacos intravenosos en cuidados intensivos. En: *Protocolos y procedimientos en el paciente crítico*. México: El Manual Moderno; 2010.
2. **Valentín A, Capuzzo M, Guidet B, Moreno R, Metnitz B, Bauer P et al.:** Errors in administration of parenteral drugs in intensive care units: multinational prospective study. *BMJ*. 2009;338(1):b814-b814.
3. **Gutiérrez LP, Carrillo ER, Gutiérrez JP:** *Guía farmacológica en la UCI*. México: McGraw Hill; 2007.
4. **Gutiérrez LP:** Interacciones medicamentosas en la UCI. En *Flores*; 2009.
5. **Johansen ET, Haustreis SM, Mowinckel AS, Ytrebø LM:** Effects of implementing a clinical pharmacist service in a mixed Norwegian ICU. *Eur J Hosp Pharm*. julio de 2016;23(4):197-202.
6. **Marik PE, Khangoora V, Rivera R, Hooper MH, Catrivas J:** Hydrocortisone, Vitamin C, and Thiamine for the Treatment of Severe Sepsis and Septic Shock. *Chest*. junio de 2017;151(6):1229-1238.
7. **Gilbert DN, Eliopoulos GM, Chambers HF, Saag MS, Pavia AT:** The Sanford Guide to Antimicrobial Therapy 2018. Edición: 48. Sperryville, VA: Antimicrobial Therapy; 2018:262.
8. **Amrein K, Oudemans-van Straaten HM, Berger MM:** Vitamin therapy in critically ill patients: focus on thiamine, vitamin C, and vitamin D. *Intensive Care Med*. noviembre de 2018;44(11):1940-1940.
9. **Ashley C, Dunleavy A:** *The Renal Drug Handbook: The Ultimate Prescribing Guide for Renal Practitioners*, 5th Edition. Edición: 5 New edition. CRC Press; 2018:1090.
10. **McEvoy GK:** American Society of Health System Pharmacists, editores. Handbook on injectable drugs: ASHP's guide to IV compatibility and stability. 20th edition. Bethesda, MD: American Society of Health-System Pharmacists; 2018:1465.