

Premezclados como alternativa para el uso seguro de medicamentos intravenosos en escenarios de atención en salud

Susan Paola Martínez Rojas*, Linda Margarita Ibatá Bernal, Alejandra Taborda Restrepo, Juan Guillermo Ariza y Kelly Bonilla Arteaga

EpiThink Health Consulting, Calle 57 # 3-42, Bogotá D. C., Colombia

*Correo electrónico: susan.martinez@epithink.com

Recibido: 18 de septiembre de 2021

Revisado: 22 de enero de 2022

Aceptado: 1 de febrero de 2022

RESUMEN

Objetivo: presentar el panorama de errores de medicación, los recursos asociados a la preparación de medicamentos intravenosos y el uso de premezclados en la atención en salud. **Metodología:** se realizaron búsquedas en diferentes bases de datos, sin límite de fecha o tipo de estudio. Adicionalmente se realizó un análisis para estimar los costos, validando con expertos los recursos en central de mezclas. **Resultados:** los errores de medicación son un error médico común a nivel global. Los datos disponibles son heterogéneos, pero sugieren que los errores de medicación pueden ser una causa considerable de morbilidad y mortalidad en ciertas poblaciones y contextos, con intervenciones adicionales, estancias hospitalarias prolongadas, mayores costos de atención y reducción en la probabilidad de que el tratamiento sea oportuno y eficaz. En medicinas intravenosas resultan escenarios de mayor gravedad y mayor nivel de costos. Los costos laborales anuales para una central de mezclas en Colombia se estiman entre 281,5 y 422,3 millones de pesos. La estandarización, como parte de los fármacos premezclados proporciona menor riesgo de contaminación, menor posibilidad de error en la preparación, menor incidencia de complicaciones relacionadas con la terapia, disminución del desperdicio, mejora en la oportunidad de dispensación, optimización en el trabajo de los equipos de farmacia y reducción de costos asociados con este proceso. **Conclusiones:** el uso de premezclados, como parte de un programa de reducción de errores de medicación, puede mejorar los indicadores de calidad en administración de medicamentos y garantizar un uso más seguro de la terapia intravenosa.

Palabras clave: Error de medicación, farmacovigilancia, medicamentos premezclados.

SUMMARY

Premixed products, an alternative for safe intravenous medications use in health care settings

Objective: To present an overview of medication preparation and administration errors, the resources implied in the preparation of intravenous medications, and the use of premixed drugs in healthcare settings. **Methodology:** We performed a literature review without limits by date or type of study. Additionally, analysis and validation by pharmaceutical experts were carried out to estimate the use of resources and related costs. **Results:** The available heterogeneous data suggest that medication errors are a significant cause of morbidity and mortality in specific populations and settings. Error medications cause additional interventions, prolonged hospitalization, higher costs of care, and a reduction in the treatment probability of success. Errors involving intravenously administered drugs have more severe consequences and generate higher costs. Annual labor costs for centralized medication mixing in Colombia are estimated between \$281.5 and \$422.3 million. Premixed drugs decrease the risk of contamination, the possibility of error in the preparation, and the incidence of complications related to therapy. Also, its use is related to the reduction of waste, improvement in the timing of dispensing, optimizing the pharmacy team, and reducing costs associated with this process. **Conclusions:** The use of premixes as part of a program to reduce medication errors can improve the quality indicators in drug administration and guarantee a safer use of intravenous therapy.

Keywords: Medication error, pharmacovigilance, premixed medications

RESUMO

As pré-misturas como alternativa para o uso seguro de drogas intravenosas em ambientes de saúde

Objetivo: apresentar o panorama dos erros de medicação, os recursos associados ao preparo de medicamentos intravenosos e o uso de pré-misturas na assistência à saúde. **Metodologia:** as buscas foram realizadas em diferentes bases de dados, sem limite de data ou tipo de estudo. Além disso, foi realizada uma análise para estimar os custos, validando com especialistas os recursos no centro de mistura. **Resultados:** erros de medicação são um erro médico comum globalmente. Os dados disponíveis são heterogêneos, mas sugerem que os erros de medicação podem ser uma causa

significativa de morbidade e mortalidade em certas populações e contextos, com intervenções adicionais, internações hospitalares mais longas, custos mais altos de atendimento e probabilidade reduzida de que o tratamento seja oportuno e eficaz. Nos medicamentos intravenosos, resultam cenários de maior gravidade e maior nível de custos. Os custos anuais de mão de obra para uma usina de mistura na Colômbia são estimados entre 281,5 e 422,3 milhões de pesos. A padronização, como parte dos medicamentos pré-misturados, proporciona menor risco de contaminação, menor possibilidade de erro no preparo, menor incidência de complicações relacionadas à terapêutica, redução de desperdícios, melhoria na oportunidade de dispensação, otimização no trabalho das equipes, da farmácia e redução dos custos associados a este processo. **Conclusões:** o uso de pré-misturas, como parte de um programa de redução de erros de medicação, pode melhorar os indicadores de qualidade na administração de medicamentos e garantir um uso mais seguro da terapia intravenosa.

Palavras-chave: Erro de medicação, farmacovigilância, medicamentos pré-misturados.

INTRODUCCIÓN

La atención sanitaria en el mundo propende cada vez más por un servicio integrado y centrado en los pacientes. Brindar una atención segura y de calidad es un aspecto fundamental pues la minimización de eventos potencialmente perjudiciales para los pacientes puede dar lugar a menos hospitalizaciones evitables e incluso menor discapacidad, secuelas o muerte [1]. En ese sentido, el interés respecto a las causas, consecuencias y posibles soluciones a los eventos que afectan la seguridad del paciente ha derivado en información que amplía el conocimiento sobre el tema, pero su completo entendimiento y control sigue constituyendo un reto para las instituciones y los sistemas de salud.

La vigilancia e intervención oportuna ante los errores potencialmente perjudiciales para las personas son necesarios en los diferentes escenarios de atención sanitaria. Dentro de las cuestiones más frecuentes en un entorno hospitalario está el uso de medicamentos intravenosos, que involucra una serie de procesos desde la evaluación de la necesidad y prescripción hasta la administración y monitoreo del mismo. Cada etapa implica la participación de diferentes actores y procedimientos específicos y sistematizados para minimizar las probabilidades de falla. Sin embargo, los errores relacionados con la preparación y administración de la medicación pueden ocurrir y afectar al paciente, por lo que su medición es importante para comprender la magnitud y la naturaleza del daño en la atención.

Aunque los datos son ampliamente variables en la literatura publicada, los reportes de errores de medicación en diferentes instituciones y territorios a nivel mundial muestran una frecuencia considerable de los errores de administración de medicamentos, específicamente en lo relacionado con la velocidad y frecuencia de administración y la preparación de medicamentos, los cuales aumentan de manera importante el riesgo de afectación al paciente [2]. De hecho, es probable que las tasas de error sean más altas para los medicamentos administrados por vía intravenosa en comparación con otras rutas [3]. El objetivo de esta revisión es exponer el panorama de errores de medicación, los recursos asociados a la preparación de medicamentos intravenosos en una Central de Mezclas y el uso de premezclados como alternativa para reducir los errores de medicación en intravenosos reduciendo el impacto tanto clínico como económico relacionado con el uso de estos.

METODOLOGÍA

Se realizaron diferentes búsquedas de evidencia respecto a seguridad en el uso de medicamentos en bases de datos electrónicas y motores de búsqueda (Medline, Ovid, SciELO, Google scholar) en agosto de 2021. La estrategia de búsqueda se compuso de vocabulario controlado (MeSH, Emtree y DeCS) y lenguaje libre, sinónimos, abreviaturas, variaciones ortográficas y plurales, con base en los términos: “error de medicación”, “farmacovigilancia” y “premezclados”. Esta estrategia se adaptó para las fuentes de información. No se utilizaron filtros de fecha o tipo de estudio y se consideraron aquellos documentos publicados en texto completo, en inglés o español, que reportaran aspectos relacionados con errores de medicación: mediciones y reporte, carga del daño, costos asociados, reducción de errores en preparación de medicamentos intravenosos, premezclados en reducción de errores de medicación. Se extrajo la información relevante priorizando los artículos más recientes (últimos diez años) para completar información de cada eje temático, realizando una síntesis narrativa de la evidencia de la evidencia.

Adicionalmente, por medio de un análisis, para estimar los costos asociados de una central de mezclas intrahospitalaria en Colombia, se identificaron, midieron y valoraron los recursos asociados a la preparación de medicamentos intravenosos en una Central de Mezclas. Los recursos, referidos especialmente a la mano de obra por cada fase del proceso, esta información se validó con cuatro expertos químicos farmacéuticos mediante grupo focal y revisiones asincrónicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Errores de medicación: reporte y medición

Actualmente, no hay una definición unificada de error de medicación, pero se entiende universalmente de acuerdo con el National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP) de los Estados Unidos como: “cualquier evento prevenible que pueda causar o conducir a un uso inadecuado de medicamentos o daños al paciente mientras el medicamento está bajo el control del profesional de la salud, el paciente o el consumidor. Dichos eventos pueden estar relacionados con la práctica profesional, los productos, procedimientos y sistemas de atención sanitaria, incluida la prescripción, la comunicación de la orden, el etiquetado, el empaque y la nomenclatura del producto, la composición, la dispensación, la distribución, la administración, la educación, el monitoreo y el uso” [4].

Como se entiende, cada una de las etapas de la prescripción, preparación y administración intravenosa de medicamentos es susceptible a errores de medicación, cuya evaluación resulta útil para el diseño de intervenciones que permiten mitigar los riesgos y daños asociados. Sin embargo, el conocimiento acerca de los errores de medicación está sujeto a los datos heterogéneos actualmente disponibles acerca de la magnitud del problema. Una variedad de estudios que presentan la información desde diferentes contextos, metodologías y formas para clasificar los errores de medicación [5], limitan la generalización de los hallazgos y dan lugar a una probable subestimación del problema. Además, las prácticas que comprenden la terapia intravenosa y los costos de la morbilidad asociada a la atención médica son diferentes entre las economías y los sistemas de salud, por lo que puede no ser apropiado extrapolar los datos de errores de medicación de un entorno geográfico de atención médica a otro.

Actualmente, la vigilancia de errores de medicación se enfoca principalmente en prevención dirigida a proveedores de atención médica y seguimiento de los reportes voluntarios. Los datos obtenidos de algunos sistemas de seguimiento, análisis y clasificación de errores de medicación, permiten identificar medicamentos de alerta hospitalaria por potencial aumento del riesgo de daño al paciente si se usan por error [6]. Pero esta información es limitada en muchos territorios, entre tanto los diferentes sistemas de salud y escenarios clínicos en los que se utiliza la terapia intravenosa exigen una cultura de reporte fortalecida que permita conocer y limitar en el impacto de los errores de medicación en términos de carga del daño evitable al paciente.

La carga del daño en errores de medicación

Las diferentes publicaciones respecto a errores de medicación muestran que cerca del 90% de estos no generan daños a los pacientes, sin embargo, pueden llegar a ser una causa considerable de morbilidad y mortalidad en ciertas poblaciones y escenarios de atención. Las afectaciones consecuencia de errores de medicación incluyen dolor, flebitis, hipo o hiperglucemia, depresión respiratoria, hipoxia, hipotensión, anafilaxia, alteraciones de la frecuencia cardíaca, convulsiones y paro cardíaco [7], además de una proporción menor de casos que requieren ingreso a unidades de cuidado intensivo (UCI). Aproximadamente una quinta parte de los errores de medicación en UCI son potencialmente mortales y casi la mitad tienen suficiente importancia clínica para justificar tratamientos adicionales de soporte vital [8]. Aunque las consecuencias más evidentes de los errores de medicación son los eventos adversos que resultan en intervenciones adicionales, estancias hospitalarias prolongadas y mayores costos de atención, se conoce además una reducción en la probabilidad de que el tratamiento sea oportuno y eficaz [9].

Para Colombia, un estudio retrospectivo en un sistema multicéntrico de farmacovigilancia determinó 4707 errores de medicación en 45 servicios farmacéuticos hospitalarios entre 2008 y 2013 [10]. De acuerdo con la clasificación taxonómica del NCC MERP, del total de eventos identificados 12,0% afectaron al paciente (categorías C a I) y en 0,36% de los casos causaron daño. El tipo de error, causa del mismo y proceso implicado en los errores de medicación se describen en la tabla 1. Aunque es un estudio a gran escala en el país, no es posible extrapolar los resultados a todos los entornos hospitalarios colombianos. En razón a las limitaciones de reporte de errores de medicamentos, anteriormente descritas, este estudio probablemente registra un menor número de errores de los que ocurren en la práctica habitual.

Tabla 1. Descripción de errores de medicación en estudio de farmacovigilancia en Colombia.

Tipo de errores	Porcentaje
Dosis/cantidad inadecuadas	43,41
Concentración incorrecta	14,65
Medicamentos equivocados	13,69
Forma de dosificación incorrecta	11,15
Causa del error	
Factores humanos	78,84

Tipo de errores	Porcentaje
Mal leído o no leyó la receta	11,09
Confusión en el nombre de los medicamentos	7,37
Embalaje/diseño	1,62
Dispositivos para distribución automática	0,61
Confusión en el nombre del paciente	0,47
Proceso de uso de medicamentos donde se detectó el error	
Alistamiento	28,74
Revisión de recetas médicas	25,55
Dispensación	23,07
Administración o posterior	10,85
Gravedad de los errores de medicación	
A. Circunstancias o eventos que tienen la capacidad de causar errores	48,06
B. Se produjo un error, pero el error no llegó al paciente	45,69
C. Se produjo un error que llegó al paciente, pero no causó daño al paciente	5,95
D. Se produjo un error que llegó al paciente y requirió un seguimiento para confirmar que no resultó en ningún daño al paciente o requirió intervención para evitar daños	0,12
E. Se produjo un error que pudo haber contribuido o dado lugar a daños temporales al paciente	0,14
F. Se produjo un error que pudo haber contribuido o resultado en daños temporales al paciente y requirió hospitalización inicial o prolongada	0,02
G. Se produjo un error que pudo haber contribuido o resultado en daños permanentes al paciente	0,01
H. Se produjo un error que requirió intervención para mantener la vida	0,01

Fuente: elaborado a partir de datos reportados por Machado-Alba *et al.* [10].

Costos asociados a errores de medicación intravenosa

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los errores de medicación generan daños graves y evitables a nivel mundial, que resultan en escenarios desfavorables y costosos. Por ejemplo, los errores de medicación provocan al menos una muerte diaria

y daños en aproximadamente 1,3 millones de personas al año solo en EE. UU. De igual forma, la OMS estima que para el año 2017, el costo mundial asociado a los errores de medicación fue de US\$ 42 000 millones, representando el 1% del gasto sanitario mundial [11]. Además, estos constituyen la tercera causa de muerte en EE.UU. después de las enfermedades cardiovasculares y los tumores [12].

Los errores de medicación son un error médico común a nivel global, y ocurren principalmente en medicinas intravenosas, lo que es muy grave y conlleva a más costos [13]. Los medicamentos premezclados administrados por vía intravenosa pueden ser una buena alternativa para reducir la tasa de error en medicamentos, pueden ser costo-efectivos y generar ahorros potenciales en el proceso de atención [14]. Adicionalmente, la estandarización (como parte de los medicamentos premezclados) mejora la seguridad del paciente y los indicadores de calidad.

Hay varias revisiones de literatura de los estudios que analizan la prevalencia de errores de medicación y su impacto económico. Por ejemplo, Wash *et al.* [15] realizaron una revisión sistemática de artículos que describen y cuantifican la carga económica de los errores en la medicación en varios países. Entre sus hallazgos fue posible identificar que los errores médicos estaban asociados al incremento en los costos de medicación y los costos de hospitalización. Los costos reportados en la literatura son variables y dependen de cada contexto en particular, estos oscilan entre € 2,58 y € 111 727,08. En Reino Unido, aproximadamente el 10,1% de los casos en que se requiere medicación intravenosa están asociados con algún error de medicación, ya sea por dosis incorrecta, diluyente incorrecto, volumen incorrecto, u omisión de dosis, lo cual evidencia cómo la incidencia de errores asociados a medicamentos intravenosos afecta negativamente al sistema de salud [2].

Los errores médicos son una problemática real en el mundo debido al impacto en los costos asistenciales y económicos y Colombia no es ajena a dicha situación. Sin embargo, para el país es un reto poder contar con reportes por parte de las instituciones de salud, por lo que es necesario reforzar los sistemas de farmacovigilancia y reconocer la naturaleza del fenómeno [10].

Reducción de errores en la preparación de los medicamentos intravenosos

Dentro del ciclo de uso de medicamentos intravenosos, que implica varios pasos antes de la administración, se reconoce como crítica la etapa de preparación de la mezcla y etiquetado (figura 1), por los múltiples procesos involucrados relacionados con los fármacos (dosis, concentración, diluyentes), el etiquetado, y el manejo aséptico necesario (higiene en manipulación y desinfección de material). Los pasos descritos en preparación de medicamentos pueden ocurrir *in situ* en un centro de enfermería o en una

farmacia, y las dosis de medicación intravenosa suelen ser preparadas manualmente por enfermeras o farmacéuticos, en variedad de escenarios con diversos grados de control y automatización. La introducción de tecnología a estos procesos se evidencia en mayor medida en centros de atención más grandes y en territorios más centralizados.

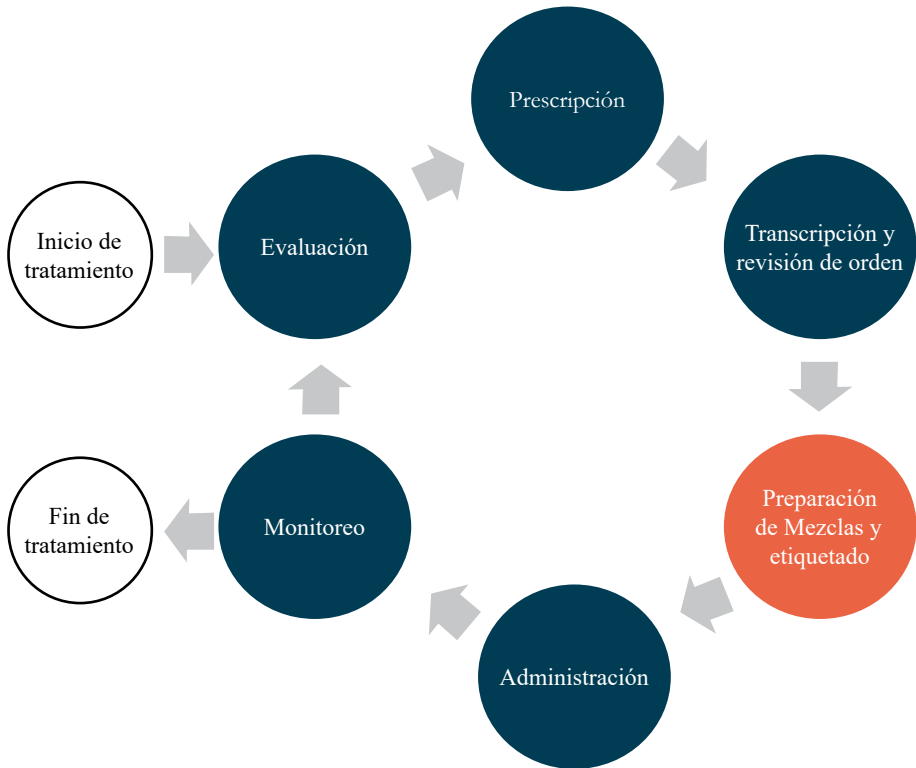


Figura 1. Ciclo de uso de medicaciones intravenosas.

Fuente: adaptado de la referencia [16].

El proceso de mezcla de medicamentos implica una serie de factores cuyo control resulta desafiante en cualquier escenario (figura 2). Los estudios centrados en las prácticas de preparación de medicamentos sugieren que las etapas de mezcla intravenosa y etiquetado plantean una importante posibilidad de errores cuya estimación no se conoce [16], y los reportes disponibles no son específicos en diferenciar los errores asociados a estos procesos de los atribuidos a la administración incorrecta [16]. Los diversos reportes identifican errores en la preparación y administración de medicamentos intravenosos en rangos de 10% [2] hasta más de 95% en instituciones hospitalarias [17]. Un estudio multicéntrico examinó los errores de medicación en los sistemas para la preparación

y administración de terapia intravenosa en hospitales de tres países europeos [18]. La observación directa de 824 dosis preparadas y 798 dosis administradas reveló falta de etiquetado o etiquetado incorrecto en 43%, 99% y 20% de las dosis administradas en los hospitales del Reino Unido, Alemania y Francia, respectivamente; uso de diluyente incorrecto en 1%, 49% y 18% de los casos, respectivamente, y tasa de administración incorrecta en 49%, 21% y 5% de las dosis observadas, respectivamente. Se observó al menos una desviación de la técnica aséptica entre el 100%, 58% y 19% de los casos en los tres países, demostrando riesgos no controlados en procesos estudiados en los tres países.



Figura 2. Proceso para la preparación de medicamentos en central de mezclas.

Costos asociados a centrales de mezcla en hospitales

En un escenario de central de mezclas en Colombia, se ha estimado la distribución del tiempo de demanda de cada una de las profesiones en el proceso de mezclado de medicamentos, descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempos y mano de obra en el proceso de preparación de medicamentos intravenosos en una Central de Mezclas*

Personal involucrado	Proceso	Tiempo por proceso (minutos)	Tiempo total (minutos)
Médico tratante	Prescripción	20	20

Personal involucrado	Proceso	Tiempo por proceso (minutos)	Tiempo total (minutos)
Químico farmacéutico de producción	Revisión de fórmulas	20	150
	Elaboración de orden de producción, orden de alistamiento, control de calidad, y etiquetas	20	
	Preparación del ingreso a la central (lavado de manos, cambio de ropa por uniforme de circulación, postura de uniforme estéril y guantes estériles)	25	
	Alistamiento del área de trabajo	10	
	Preparación de dosis unitarias: 100 unidades	60	
	Salida del producto al área de calidad y diligenciamiento de formatos	15	
Químico farmacéutico de control de calidad	Revisión de fórmulas	20	40
	Aprobación de etiquetas	20	
	Preparación del ingreso a la central (lavado de manos, cambio de ropa, traje, y guantes estériles)	25	45
	Control de calidad de 100 unidades	20	
Regente	Alistamiento de insumos y medicamentos	15	90
	Descartonamiento e ingreso a la central	10	
	Preparación del ingreso a la central (lavado de manos, cambio de ropa, traje, y guantes estériles)	15	
	Colocar dentro de bolsas y pegar etiqueta externa a las 100 unidades	30	
	Colocar dentro de neveras de transporte: ubicar pilas o geles refrigerantes y productos en cada nevera según validación de cadena de frío	20	

Personal involucrado	Proceso	Tiempo por proceso (minutos)	Tiempo total (minutos)
Auxiliar	Recepción de insumos y medicamentos	20	125
	Limpieza y desinfección	15	
	Ingreso de insumos y medicamentos al área de preparación	10	
	Preparación del ingreso a la central (lavado de manos, cambio de ropa por uniforme de circulación, postura de uniforme estéril, y guantes estériles)	25	
	Desinfección y ubicación de medicamentos e insumos en el área de preparación (mesas de apoyo)	25	
	Entrega de productos a servicios	30	

*Para un lote de 100 unidades de mezclas estándar.

Considerando los salarios promedio por minuto de cada profesión requerida en el proceso de mezcla y la distribución de la demanda de tiempo en minutos de cada una de estas profesiones en el proceso de mezcla, se determinó que el costo laboral de cada proceso de mezcla es igual a \$97 750. Si se asume que este proceso se realiza entre 8 y 12 veces al día, se cuantifican costos laborales de cada central de mezclas entre \$782 000 y \$1 173 000 por día, entre \$23 460 000 y \$35 190 000 por mes, y entre \$281 520 000 y \$422 280 000 por año. Este análisis constituye una estimación del costo de oportunidad del tiempo empleado que podría haberse usado en actividades de mayor valor por el personal involucrado.

Para determinar la validez de estos hallazgos, se comparó frente al costo mensual de funcionamiento de una central de mezclas para pacientes neonatales en la Clínica Madre Bernarda ubicada en Bogotá-Colombia para el 2012 (valores actualizados a precios de 2021) [19], donde reportaron un valor anual de \$284 655 879 en costos totales de preparación de medicamentos intravenosos (para un lote de 100 unidades de mezclas estándar). Si bien estos costos corresponden a la central de mezclas de una IPS privada restringida a la atención neonatal en Bogotá, hay que considerar que puede existir una variación entre regiones y especialidad o nivel de complejidad. No obstante, la conversión del costo anual de mano de obra para valores del 2021 en este estudio (\$81 881 294) es bastante cercano al estimativo con el análisis propio considerando solamente costos laborales (\$91 748 494).

Medicamentos premezclados, una alternativa

Los medicamentos premezclados han surgido como una alternativa para minimizar la amplia posibilidad de errores relacionados con los procesos de preparación y desde hace décadas se ha documentado su impacto en reemplazo de las preparaciones de medicación intravenosa [20, 21]. Un estudio reciente investigó la probabilidad general de error en la preparación y administración de medicamentos por vía intravenosa, mediante una revisión sistemática y un modelo bayesiano de efectos aleatorios de independencia condicional [22]. La probabilidad general de cometer al menos un error en la terapia intravenosa fue de 0,73 (intervalo de confianza del 95% 0,54-0,90), con una mayor probabilidad en el paso de reconstitución. Introducir la verificación de errores en cada etapa del proceso redujo la tasa general de errores a 0,22 (intervalo de confianza 95% 0,14-0,31) y eliminar el paso de reconstitución mediante el uso de medicamentos premezclados reduciría la tasa de error general a 0,17 (intervalo de confianza 95% 0,09-0,27).

Los estudios sugieren que los premezclados pueden tener ventajas en comparación con los medicamentos que requieren preparación, en razón a menores costos de preparación, menor riesgo de contaminación asociada a la manipulación, menor posibilidad de error y menor incidencia de infecciones y complicaciones relacionadas con la terapia [23]. Del mismo modo, el uso de productos premezclados puede reducir el tiempo de la farmacia para procesar, componer y dispensar los pedidos de medicamentos, reducir errores de etiquetado, reducir el desperdicio y ser útiles para establecer estandarización de la dosificación [24].

En un estudio realizado por Witte *et al.* [25], un modelo de decisión para premezclados de administración intravenosa, se demostró que el uso de estos productos puede generar ahorros. Por su parte, Geberbauer *et al.* [26] reportaron que el uso de premezclados permite tener un mejor control del inventario, reducción del desperdicio, disminución de costos en equipos y necesidad de personal experto en la realización de mezclas, logrando garantía de calidad para productos parenterales. Estos resultados, particularmente en reducción del desperdicio, se han mostrado en estudios más recientes con el aumento del uso de premezclados disponibles comercialmente asociado a una reducción anual de miles de dosis intravenosas desperdiciadas, lo que resultaría en un ahorro potencial anual en términos económicos cercanos a \$ 449 208, el cual fue calculado en un estudio específicamente para un departamento de farmacia institucional con base en el costo de desperdicios de material intravenoso, [27].

Un estudio en tres hospitales comunitarios de EE.UU. mostró que el uso de premezclados redujo el tiempo total de mano de obra dedicado a la preparación, almacenamiento y manipulación de materiales en un 64-67% [28]. Del mismo modo, se evidenció para cada institución una reducción promedio de costos anuales de US \$15 000 representa-

dos en materiales, tiempo de trabajo, medicamentos desperdiciados e inventario. Otro estudio europeo de vida real mostró una reducción de 32% en el tiempo de enfermería dedicado a la preparación y administración de mezclas intravenosas, allí los costos totales se redujeron significativamente en 60% con medicamentos listos para usar [29]. Este aspecto resulta importante dado que, en el contexto colombiano, la limitación de capacidad de algunos hospitales hace que la práctica de reconstitución por enfermería sea usual.

Una evaluación económica donde se compararon cuatro sistemas de medicación intravenosa en UCI analizó si las premezclas de medicamentos podrían ser una estrategia útil para disminuir los costos de medicación y los costos de hospitalización. El modelo de decisión se realizó desde la perspectiva del tercer pagador, concluyendo que el uso de medicamentos premezclados puede ser una estrategia de ahorro de costos, que disminuye los errores médicos en la administración de medicamentos en la UCI, particularmente si es parte de un programa integral de reducción de errores [30].

El uso de premezclados tiene beneficios adicionales relacionados con el personal pues no requiere diferencias significativas en educación de administración de medicamentos en comparación con la instrucción requerida para las mezclas específicas. Además de reducir la carga de trabajo de los equipos humanos en la preparación de mezclas, el personal encuentra mayor satisfacción con el uso de las premezclas debido a la mayor facilidad de preparación y el potencial de prevención de errores y riesgos de manipulación, lo que permite prácticas institucionales más conscientes y consistentes. En el caso de farmacias hospitalarias, la farmacia se hace más eficiente y se enfoca en la reconstitución de productos de mayor valor y rentabilidad para la unidad.

Finalmente, las formulaciones premezcladas mantienen los beneficios de las presentaciones estandarizadas y adicionalmente mejoran el flujo y la eficiencia de farmacia. Estas ventajas y la posibilidad de minimizar el riesgo de errores asociado con la concentración de dosificación, llevaron a la Joint commission a apoyar específicamente el uso de formulaciones intravenosas premezcladas [31]. Los organismos relacionados con la atención en salud han dirigido sus esfuerzos en mejorar los procesos de administración de medicamentos y garantizar la seguridad del paciente. El consenso basado en las declaraciones del Institute of Medicine (IOM) [32], el Institute for Safe Medication Practice (ISMP) [33] y la American Society of Health-System Pharmacists' IV Medication Summit [34], es que la terapia intravenosa debe ser considerada como una actividad de alto riesgo y que los proveedores deben instituir procedimientos de manejo del riesgo en cada etapa de la preparación, entrega y administración para minimizar el riesgo de los pacientes y garantizar prácticas cada vez más seguras en los entornos de atención en salud.

CONCLUSIONES

La preparación y administración de medicamentos son procesos complejos, con múltiples etapas altamente sensibles a errores. La terapia intravenosa debe considerarse como una actividad de alto riesgo de alta prioridad para el desarrollo de intervenciones que permiten mitigar los eventos negativos y daños asociados.

Las instituciones de salud alrededor del mundo han tomado la decisión de usar medicamentos premezclados, en lugar de realizar mezclas en la farmacia institucional, para disminuir el desperdicio de medicamentos, mejorar la oportunidad de la dispensación, cumplir con las regulaciones de las autoridades locales, y garantizar un uso más seguro de la terapia intravenosa. La potencial reducción de errores de medicación con el uso de premezclados se acompaña además de los beneficios de asegurar la calidad de los productos administrados y optimizar el trabajo de los equipos de farmacia, reduciendo la carga de trabajo en la preparación de mezclas y los costos asociados con este proceso.

La Organización Mundial de la Salud apoya la reducción del 50% de los errores de medicación que causan daños para 2022; en este sentido, se promueve la verificación de errores en cada etapa de preparación y administración de medicamentos intravenosos, así como la implementación de cambios y procedimientos para generar mejores prácticas en todos los niveles de la atención médica.

CONFLICTOS DE INTERESES

Esta investigación fue realizada con el apoyo de Baxter. Los autores de este manuscrito manifiestan que son independientes con respecto a la institución financiadora, y que durante la ejecución del trabajo o la redacción del manuscrito no hubo influencia de intereses o valores distintos a los de la investigación.

REFERENCIAS

1. World Health Organization, *Medication Errors: Technical Series on Safer Primary Care*, License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2016, 32 p.
2. A. Sutherland, M. Canobbio, J. Clarke, M. Randall, T. Skelland, E. Weston, Incidence and prevalence of intravenous medication errors in the UK: a systematic review, *Eur. J. Hosp. Pharm.*, **27**, 3-8 (2020).

3. C.M. Wittich, C. M. Burkle, W.L. Lanier, Medication errors: an overview for clinicians, *Mayo Clin. Proc.*, **89**(8), 1116-1125 (2014).
4. NCC MERP, *About Medication Errors. What is a medication error?* NCC MERP National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention, 2021, URL: <https://www.nccmerp.org/about-medication-errors>.
5. R.E. Ferner, J.K. Aronson, Clarification of terminology in medication errors, *Drug Saf.*, **29**, 1011-1022 (2006).
6. Institute for Safe Medication Practices, *ISMP list of high-alert medications in acute care settings*, 2018, URL: <https://www.ismp.org/recommendations/high-alert-medications-acute-list>.
7. Z.R. Wolf, Medication errors involving the intravenous administration route, *J. Infus. Nurs.*, **39**, 235-248 (2016).
8. E. Moyen, E. Camiré, H.T. Stelfox, Clinical review: medication errors in critical care, *Crit. Care*, **12**, 208 (2008).
9. B. Dean, N. Barber, M. Schachter, What is a prescribing error? *BMJ Qual. Saf.*, **9**, 232-237 (2000).
10. J.E. Machado-Alba, P.A. Moreno-Gutiérrez, J.C. Moncada-Escobar, Errores de medicación identificados por un sistema de farmacovigilancia de instituciones hospitalarias en Colombia, *Farm. Hosp.*, **39**, 338-349 (2015).
11. Organización Mundial de la Salud, *La OMS lanza una iniciativa mundial para reducir a la mitad los errores relacionados con la medicación en cinco años*, 2017, URL: <https://www.who.int/es/news/item/29-03-2017-who-launches-global-effort-to-halve-medication-related-errors-in-5-years>.
12. M.A. Makary, M. Daniel, Medical error, the third leading cause of death in the US, *BMJ*, **353**, i2139 (2016).
13. T. Nuckols, S. Paddock, A. Bower, J.M. Rothschild, R.J. Fairbanks, B. Carlson, *et al.*, Costs of intravenous adverse drug events in Academic and Nonacademic Intensive Care Units, *Medical Care*, **46**, 17-24 (2008).
14. B.J. Lahue, B. Pyenson, K. Iwasaki, H.E. Blumen, S. Forray, J.M. Rothschild, National burden of preventable adverse drug events associated with inpatient injectable medications: healthcare and medical professional liability costs, *Am. Health Drug Benefits* **5**, 1-10 (2012).

15. E.K. Walsh, C.R. Hansen, L.J. Sahm, P.M. Kearney, E. Doherty, C.P. Bradley, Economic impact of medication error: a systematic review, *Pharmacoepidemiol. Drug Saf.*, **26**, 481-497 (2017).
16. N. Hedlund, I. Beer, T. Hoppe-Tichy, P. Trbovich, Systematic evidence review of rates and burden of harm of intravenous admixture drug preparation errors in healthcare settings, *BMJ Open*, **7**, e015912 (2017).
17. W. Ong, S. Subasyini, Medication errors in intravenous drug preparation and administration, *Med. J. Malays.*, **68**, 52-57 (2013).
18. D. Cousins, B. Sabatier, D. Begue, C. Schmitt, T. Hoppe-Tichy, Medication errors in intravenous drug preparation and administration: a multicentre audit in the UK, Germany and France, *BMJ Qual. Saf.*, **14**, 190-195 (2005).
19. E.C. Núñez-Nieto, D.M. Rodríguez-Ramos, Los costos factor gerencial en la central de mezclas de una IPS-privada, Trabajo de grado, Universidad Tecnológica se Bolívar, Cartagena de Indias D. T. y C., Colombia, 2012, 48 p.
20. H.E. Lee, Premixed intravenous admixtures: a positive development for hospital pharmacy, *Am. J. Hosp. Pharm.*, **40**, 1043-1044 (1983).
21. J.P. Burghardt, Further justification for use of premixed intravenous admixtures, *Am. J. Hosp. Pharm.*, **40**, 1472 (1983).
22. S.E. McDowell, S. Mt-Isa, D. Ashby, R. Ferner, Where errors occur in the preparation and administration of intravenous medicines: a systematic review and Bayesian analysis, *BMJ Qual. Saf.*, **19**, 341-345 (2010).
23. J.W. Hall, Safety, cost, and clinical considerations for the use of premixed parenteral nutrition, *Nutr. Clin. Pract.*, **30**, 325-330 (2015).
24. J. Ruble, Impact safety, efficiency and the bottom line. Pharmacy, *Purch. Prod.*, **5**, 34-38 (2008).
25. K.W. Witte, T.A. Eck, D.P. Vogel, Decision analysis applied to the purchase of frozen premixed intravenous admixtures, *Am. J. Hosp. Pharm.*, **42**, 835-839 (1985).
26. C.W. Geberbauer, Purchasing premixed products, *J. Healthc. Mater. Manage.*, **6**, 40, 42, 44-45 (1988).

27. Lin, A. C., Penm, J., Ivey, M. F., Deng, Y. & Commins, M. Applying lean techniques to reduce intravenous waste through premixed solutions and increasing production frequency. *J. Healthc. Qual. JHQ* **40**, 2-8 (2018).
28. B.E. Kirschenbaum, L. Cacace, R.J. Anderson, L.A. Ackerman, Personnel time and preparation costs for compounded versus premixed intravenous admixtures in three community hospitals, *Am. J. Hosp. Pharm.* **45**, 605-608 (1988).
29. P. van der Linden, J. Douchamps, C. Schmitt, D. Forget, Ready-to-use injection preparations versus conventional reconstituted admixtures, *Pharmacoeconomics*, **20**, 529-536 (2002).
30. D. Rosselli, J.D. Rueda, M.D. Silva, T. Salcedo, Economic evaluation of four drug administration systems in intensive care units in Colombia, *Value Health Reg. Issues*, **5**, 20-24 (2014).
31. Joint Commission. *Sentinel Event Alert 11: High-Alert Medications and Patient Safety*, URL: <https://www.jointcommission.org/resources/patient-safety-topics/sentinel-event/sentinel-event-alert-newsletters/sentinel-event-alert-issue-11-high-alert-medications-and-patient-safety/>.
32. B. Partin, Preventing medication errors: an IOM Report, *Nurse Pract.*, **31**, 8 (2006).
33. Institute for Safe Medication Practice (ISMP), *Guidelines: Targeted Medication Safety Best Practices for Hospitals*, 2020, URL: <https://www.ismp.org/guidelines/best-practices-hospitals> (2020).
34. ASHP, American Society of Health-System Pharmacists' IV Medication Summit, *Pharmacy Sterile Compounding Summit Summary of a Stakeholder Meeting*, URL: <https://www.ashp.org/-/media/assets/pharmacy-practice/resource-centers/sterile-compounding/pharmacy-sterile-compounding-summit-summary-of-proceedings.pdf>.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO

S.P. Martínez-Rojas, L.M. Ibatá-Bernal, A. Taborda-Restrepo, J.G. Ariza, K. Bonilla-Arteaga, Premezclados como alternativa para el uso seguro de medicamentos intravenosos en escenarios de atención en salud, *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, **51**(3), 1065-1082 (2022). <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v51n3.100189>