

Errores de administración de medicamentos de alta alerta en una unidad neonatal

High-alert medication administration errors in a neonatal unit

Luis Del-Valle Quintana^{a,b,d}, María Caterina Milone^{b,c}, Silvia Regina Secoli^{b,e}

^aFacultad de Enfermería y Obstetricia, Universidad de Los Andes, Chile.

^bEscola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

^cCarrera de Medicina, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, Argentina.

^dMatrón.

^eEnfermera.

Recibido el 28 de mayo de 2025; aceptado el 08 de septiembre de 2025

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

Los medicamentos de alta alerta son responsables de un gran porcentaje de errores de medicación en pediatría. Sin embargo, la evidencia de su uso y presencia de errores en neonatología a nivel latinoamericano es escasa.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Este estudio evidencia errores con medicamentos de alta alerta en neonatología. El más frecuente fue la velocidad incorrecta de infusión, atribuida a falta de atención y uso inadecuado de bombas de infusión. La tecnología no elimina errores. Para garantizar la seguridad del paciente se requiere concientización y capacitación continua.

Resumen

Los errores de medicación (EM) son causa frecuente y prevenible de daño, con alto impacto clínico y económico, especialmente cuando involucran medicamentos de alta alerta (MAA). Estos medicamentos son, generalmente, utilizados en neonatos hospitalizados, quienes, por su inmadurez fisiológica, tienen un riesgo mayor de sufrir consecuencias por EM. **Objetivo:** Analizar EM en la administración intravenosa de MAA en una unidad de paciente crítico neonatal. **Pacientes y Método:** Estudio transversal, retrospectivo, realizado en una unidad crítica neonatal de un hospital público de alta complejidad. Se incluyeron reportes de EM durante la administración intravenosa de MAA entre 2020-2024. Se excluyeron registros con información incompleta. Los resultados se expresan mediante frecuencias absolutas, relativas, mediana y rango intercuartílico (RIC: p25–p75). **Resultados:** Fueron notificados 34 EM, 15/34 (44%) involucraron MAA en pacientes con mediana de 30,0 semanas de edad gestacional (RIC: 26,3–36,3); y de 9 días (RIC: 6,0–21,0) de internación. En 5/15 (33%) se debió a velocidad errónea, atribuidos a falta de aten-

Palabras clave:

Errores de Medicación;
Unidad de Terapia
Intensiva;
Neonatología;
Seguridad del Paciente

ción y mal uso de bombas de infusión, 10/15 (67%) de los EM no generaron daño al paciente y 13/15 (87%) fueron reportados por enfermería. Los MAA más frecuentes fueron nutrición parenteral 5/15 (33%) y agonistas adrenérgicos 5/15 (33%). **Conclusiones:** Los EM involucraron MAA esenciales en unidades de cuidados intensivos, cuya infusión intravenosa fue comprometida por velocidades inapropiadas atribuidas a factores humanos. Se requiere fortalecer la cultura de seguridad, implementar protocolos rigurosos y promover la capacitación continua del equipo de salud, especialmente en el uso de tecnologías.

Abstract

Medication errors (MEs) are a frequent and preventable cause of harm, with a high clinical and economic impact, especially when they involve high-alert medications (HAMs). These drugs are generally used in hospitalized neonates, who, due to their physiological immaturity, are at higher risk of suffering from MEs. **Objective:** To analyze MEs during the intravenous administration of HAMs in a neonatal critical care unit. **Patients and Method:** Cross-sectional, retrospective study conducted in a neonatal critical care unit of a high-complexity public hospital. Reports of MEs during intravenous administration of HAMs in hospitalized newborns between 2020 and 2024 were included. Records with incomplete information were excluded. Results are presented using absolute and relative frequencies, median, and interquartile range (IQR: p25–p75). **Results:** A total of 34 MEs were reported, 15/34 (44%) involved HAMs in patients with a median gestational age of 30.0 weeks (IQR: 26.3–36.3); and a median hospital stay of 9 days (IQR: 6.0–21.0). In 5/15 (33%) cases, it was due to wrong infusion rate, lack of care, and misuse of infusion pumps; 10/15 (67%) of MEs did not harm the patient, and 13/15 (87%) were reported by nursing staff. The most frequent HAMs were parenteral nutrition 5/15 (33%) and adrenergic agonists 5/15 (33%). **Conclusions:** MEs included essential HAMs in intensive care units, whose intravenous infusion was compromised by inappropriate rates attributed to human factors. Thus, it is necessary to strengthen the culture of safety, implement rigorous protocols, and promote ongoing training of the healthcare team, especially in the use of technologies.

Keywords:

Medication Errors;
Intensive Care Units;
Neonatology;
Patient Safety

Introducción

Los errores de medicación (EM) son eventos prevenibles que comprometen la seguridad del paciente. Estos errores tienen impactos negativos en diferentes actores del sistema de salud pudiendo afectar a pacientes, profesionales, instituciones o al sistema en su conjunto¹. Los EM se pueden definir como una “falla en el proceso de tratamiento que causa o tiene el potencial de causar daño al paciente”, y pueden ocurrir en cualquier etapa del proceso, es decir, durante la prescripción, dispensación, preparación, administración o seguimiento².

Los EM son una causa frecuente de daños evitables y están asociados a costos innecesarios para el sistema de salud y la sociedad^{3,4}. En Europa, se estima que los EM le cuestan al sistema sanitario del Reino Unido 98.462.582 libras esterlinas al año, consumen 181.626 días-cama y contribuyen a 1.708 muertes anuales⁵. En Canadá, se establece que los EM prolongan la estancia hospitalaria media en 4,6 días, incrementando los costos en salud⁶. El impacto de los EM puede ser aún más severo en poblaciones vulnerables, especialmente en países en vías de desarrollo, donde las consecuencias pueden llegar a duplicarse^{1,7}.

Dentro de la población general, los pacientes en la primera etapa del ciclo vital tienen tres veces más probabilidades de verse afectados por EM que los adultos⁸. Estudios señalan que los errores de prescripción y administración son los EM más comunes, los cuales se relacionan con dosificación incorrecta, uso de técnicas o velocidades de administración inapropiadas, e incluso con la selección de medicamentos no adecuados para recién nacidos⁹⁻¹¹. Estos problemas pueden ser aún mayores en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

Las UCIN han sido identificadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una de las áreas prioritarias para reducir significativamente los daños asociados al uso de medicamentos¹. La gravedad e inestabilidad clínica, sumados a la inmadurez de órganos y mecanismos homeostáticos dependientes de la edad gestacional, constituyen factores determinantes en los efectos de los EM^{12,13}. Además de un número limitado de accesos venosos y la complejidad del régimen terapéutico, la coadministración de medicamentos, especialmente medicamentos de alta alerta o medicamentos de alto riesgo contribuyen a una mayor susceptibilidad a EM¹⁴.

Los medicamentos de alta alerta (MAA) son fár-

macos asociados a un riesgo elevado de causar daño significativo si son utilizados de forma incorrecta¹⁵. La evidencia sugiere que los MAA representan uno de los principales riesgos para la seguridad del uso de medicamentos en los hospitales. El informe del Institute for Safe Medication Practices (ISMP) destacó que estos grupos de medicamentos aumentan el riesgo de causar daño al paciente, con índices que van desde 0,24 a 89,6 errores por cada 100 recetas¹⁶.

Se establece que la mitad de los EM están relacionados con preparaciones parenterales, y un tercio se asocia con MAA (anticoagulantes, electrolitos, vasoactivos, sedantes y analgésicos)¹⁷. En un hospital pediátrico, el 34,8% de los EM reportados involucraron MAA, los que se asociaron con mayor daño potencial al paciente y niveles más altos de riesgo¹⁸. En Suecia, un análisis nacional de incidentes relacionados con el uso de medicamentos pediátricos mostró que el 80% de las notificaciones ocurrieron en el grupo de 0 a 6 años y que hubo el doble de prevalencia de incidentes que involucraron MAA, en comparación con los que no lo son¹⁹.

En América Latina, la evidencia indica que la tasa de EM en hospitales de Chile y Brasil, determinada mediante observación directa, osciló entre el 9% y el 64%, y los MAA más utilizados fueron la heparina, el tramadol y la insulina. Sin embargo, los estudios incluidos en la revisión no reportan errores asociados al uso de MAA en neonatología²⁰. Por otra parte, la mayoría de las investigaciones disponibles provienen de países desarrollados, lo que evidencia una subrepresentación regional^{11,18}.

A nivel local, la política de rotulado para medicamentos de alto riesgo vigente desde 2024 y promovida por el Instituto de Salud Pública de Chile, fue impulsada por reportes voluntarios de eventos adversos recopilados por el Centro Nacional de Farmacovigilancia. En el periodo de 2012 a 2018, se registraron 1129 errores de medicación en población general, de los cuales el 78% causaron daño al paciente, principalmente relacionados con administración parenteral y fármacos que requieren un seguimiento especial²¹.

El uso frecuente de MAA en unidades pediátricas y neonatales a nivel mundial resalta la urgencia de adoptar estrategias específicas para prevenir errores en este grupo vulnerable. Sin embargo, a pesar de su importancia clínica, la evidencia internacional sigue siendo limitada, y en el contexto chileno, aún no se han identificado estudios que den cuenta del análisis de los EM ni de las causas de esta problemática en esta población.

El objetivo de esta investigación fue analizar los EM en la administración intravenosa de MAA en una unidad neonatal.

Pacientes y Método

Estudio transversal, retrospectivo, inserto en un proyecto mayor correspondiente a una tesis doctoral, titulado “Uso del método Design Thinking para la prevención de errores en la administración de medicamentos intravenosos en una unidad neonatal de un hospital público chileno”. La redacción y estructuración del artículo fue guiado por las recomendaciones Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE)²².

El escenario de estudio fue el Servicio de Neonatología del Hospital Franco Ravera Zunino, ubicado en la ciudad de Rancagua, sexta región de Chile. Es un establecimiento público de atención terciaria de alta complejidad y centro de referencia regional, que atiende a una población aproximada de 780.627 habitantes. El servicio, orientado al cuidado crítico neonatal, dispone de un total de 42 camas, distribuidas en 12 para cuidados intensivos (UCIN) y 30 para cuidados intermedios (UTIN). La dotación de personal de enfermería corresponde a una relación de 1:3 en UCIN y 1:6 en UTIN.

En este servicio, la medicación es prescrita electrónicamente y enviada a farmacia para dispensación, con validación por parte del farmacéutico. El tratamiento médico se entrega impreso al personal de enfermería, quien registra manualmente en la ficha clínica. La preparación y administración de los fármacos intravenosos es realizada exclusivamente por enfermeras o matronas, siguiendo protocolos locales.

Los EM son reportados a la jefatura y documentados como eventos adversos a través de un formulario digital, el cual es enviado al Departamento de Calidad e Infecciones del hospital para análisis y seguimiento.

La población correspondió a los neonatos hospitalizados en el servicio en UCIN o UTIN, durante el periodo 2020-2024, que cursaron con EM por vía intravenosa. Este periodo fue determinado por la disponibilidad de los registros clínicos. Se incluyeron los EM ocurridos durante la etapa de administración que involucraron MAA, reportados mediante formulario de eventos adversos y que contaban con información clínica detallada tanto del paciente como del evento. Se excluyeron aquellos reportes que presentaban registros incompletos o datos inconsistentes.

Los EM fueron recolectados directamente desde los informes trimestrales que emite el Departamento de Calidad al Servicio de Neonatología y desde los formularios de notificación archivados. Se revisaron, también, los análisis y planes de mejoras respectivos. Se recolectaron datos demográficos de los neonatos (edad gestacional, días de vida, sexo y condición de egreso) y detalles del evento adverso (fecha, hora, unidad del paciente, medicamento, tipo de acceso vascular, personal notificante y descripción resumida).

Tabla 1. Clasificación del tipo de error de medicación y gravedad del daño según National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP)²³

| | Definición operacional |
|---------------------------------|---|
| Tipo de error de medicación | <ul style="list-style-type: none">- Dosis errónea: cantidad administrada superior o inferior a la prescrita- Paciente erróneo: administración del medicamento a un paciente distinto al prescrito- Velocidad errónea: administración del medicamento a una velocidad distinta a la prescrita- Duración errónea: tiempo total de administración mayor o menor al indicado- Técnica errónea: procedimiento de administración no conforme al protocolo establecido- Otros: error no clasificado por NCC MERP |
| Categorías de gravedad del daño | <p>Sin error</p> <ul style="list-style-type: none">- Categoría A: circunstancia con potencial de error, sin que este llegue a ocurrir <p>Error, sin daño</p> <ul style="list-style-type: none">- Categoría B: el error ocurrió, pero no alcanzó al paciente- Categoría C: el error alcanzó al paciente, pero no causó daño- Categoría D: el error alcanzó al paciente y requirió monitoreo adicional, sin consecuencias clínicas <p>Error, con daño</p> <ul style="list-style-type: none">- Categoría E: el error causó daño temporal que requirió intervención |

Los MAA se agruparon según el listado del ISMP (15), en tanto el tipo de error de medicación, así como la gravedad del daño se clasificó de acuerdo con el National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP), cuyas definiciones operacionales se especifican en la tabla 1²³. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo. Se

calcularon frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas, y medidas de tendencia central y dispersión para las variables continuas, específicamente mediana y rango intercuartílico (RIC: p25-75). Se realizó análisis descriptivo de los relatos de las notificaciones, agrupando las causas mencionadas según su contenido temático. El proyecto mayor en el que se inserta este estudio fue aprobado por Comité de Ética del Servicio Metropolitano Sur Oriente, con fecha 4 de junio 2024. La investigación cumple con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, así como con las normativas locales e internacionales vigentes para la protección de los participantes.

Tabla 2. Características generales de los pacientes que tuvieron errores con medicamentos de alta alerta en el Servicio de Neonatología del Hospital Franco Ravera Zunino. Rancagua-Chile 2020-2024 (n = 15)

| Variable | n (%) |
|---|-------------|
| Sexo | |
| Masculino | 11/15 (73%) |
| Femenino | 4/15 (27%) |
| Unidad | |
| UCIN | 14/15 (93%) |
| UTIN | 1/15 (7%) |
| Acceso vascular | |
| Catéter central de inserción periférica | 10/15 (67%) |
| Catéter venoso umbilical | 3/15 (20%) |
| Catéter periférico | 2/15 (13%) |
| Jornada | |
| Diurna | 9/15 (60%) |
| Nocturna | 6/15 (40%) |
| Profesional que notifica | |
| Enfermera/Matrona | 13/15 (87%) |
| Médico | 2/15 (13%) |
| Condición de egreso | |
| Vivo | 13/15 (87%) |
| Fallecido | 2/15 (13%) |

UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales; UTIN: Unidad de tratamiento intermedio neonatal.

Resultados

Durante el periodo de estudio se registraron 3.953 ingresos de recién nacidos al servicio, notificándose 34 EM por vía intravenosa. De estos, 15/34 (44 %) involucraron MAA, los cuales afectaron principalmente a recién nacidos prematuros, con una mediana de edad gestacional de 30,0 semanas (RIC: 26,3–36,3), predominantemente de sexo masculino 11/34 (73 %). La mediana de días de hospitalización fue de 9,0 (RIC: 6,0–21,0), y la mayoría de los eventos ocurrieron en UCIN. El acceso venoso central fue el más frecuente 13/15 (87%), que consideró tanto el catéter umbilical 3/15 (20%) como de inserción periférica 10/15 (67%). Estos errores se cometieron en su mayoría en jornada diurna 9/15 (60%) y fueron notificados por profesionales de enfermería en un 13/15 (87%) de los casos. Estos hallazgos son informados en la tabla 2.

En la tabla 3, se observa que los errores relacionados con la velocidad errónea representaron el 5/15 (33%) de las notificaciones. Según los relatos analizados, la causa principal de estos errores fue la falta de atención por parte del profesional de enfermería, así como fallas en el uso de la tecnología, específicamente en la programación de la bomba de infusión continua. Esta última causa, también contribuyó a otros tipos de errores que significaron 2/15 (13%).

La duración incorrecta del tratamiento, que en todos los casos se tradujo en una prolongación del tiempo de terapia, fue otro de los errores más frecuentes 3/15 (20%) de las notificaciones, todas ellas relacionadas con la nutrición parenteral. En cuanto a las causas,

obtenidas a partir de los relatos, obedecen a distracciones u olvidos por parte del profesional responsable.

Los errores debido a una técnica incorrecta ocurrieron durante la preparación de los fármacos, lo que provocó un intercambio de 2/15 (13%) rótulos de las soluciones.

En la figura 1 se muestra la gravedad del daño de los errores en MAA concentrándose en errores sin daño según NCC MERP, donde todos alcanzaron a llegar a los pacientes, siendo 10/15 (67%) errores sin daño, que fueron clasificados como categoría C. Por otro lado, los errores clasificados en categoría D que requirieron mayor seguimiento, afectaron a 3/15 (20%) de los pacientes.

Tabla 3. Distribución del tipo de error con medicamentos de alta alerta según clasificación del National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP) y relatos de formularios de eventos adversos. Servicio de Neonatología, Hospital Franco Ravera Zunino. Rancagua-Chile 2020-2024 (n = 15)

| Tipo de error | n/N (%) | Causa principal | Relatos de formularios |
|-------------------|------------|---|--|
| Velocidad errónea | 5/15 (33%) | Falta de atención/ Mal uso de BIC | Intercambio de rótulos; falta de verificación; programación incorrecta de BIC. |
| Duración errónea | 3/15 (20%) | Olvido/ Fallo en protocolo | Infusión no recambiada a las 24 h; infusión no retirada oportunamente. |
| Técnica errónea | 2/15 (13%) | Falta de verificación | Intercambio de rótulos; circuito de infusión continúa cerrado. |
| Dosis errónea | 2/15 (13%) | Error de transcripción/ desconocimiento | Dosis $\times 10$ al transcribir; dosis en exceso por indicación verbal. |
| Otros | 2/15 (13%) | Falla de equipos/ logística | BIC apagada sin alerta; bolo accidental por desconexión. |
| Paciente erróneo | 1/15 (7%) | Falta de atención | Similitud de apellidos. |

BIC: Bomba de infusión continua.

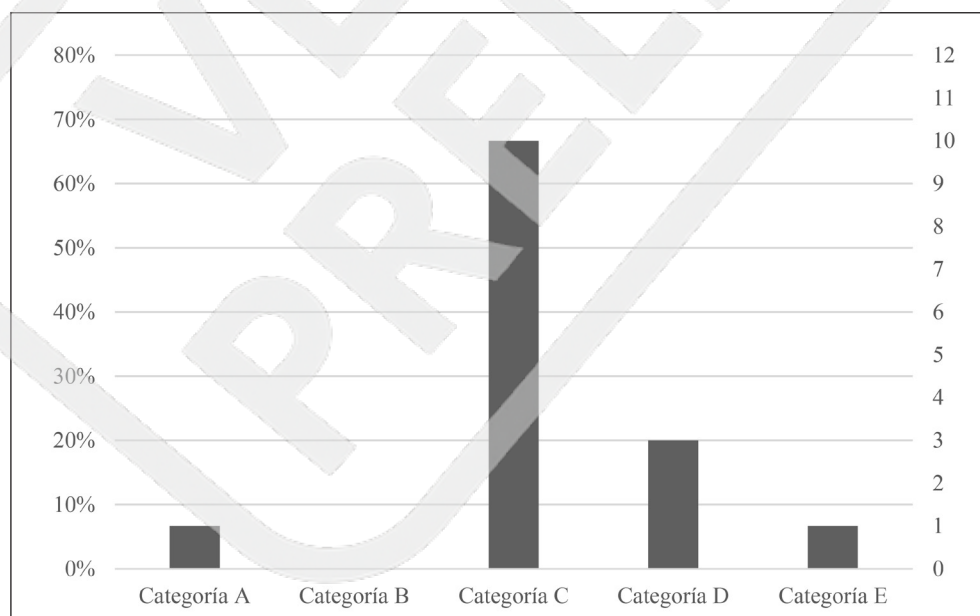


Figura 1. Distribución de la gravedad del daño de los errores por medicamentos de alta alerta según clasificación del National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP). Servicio de Neonatología, Hospital Franco Ravera Zunino. Rancagua-Chile 2020-2024 (n=15).

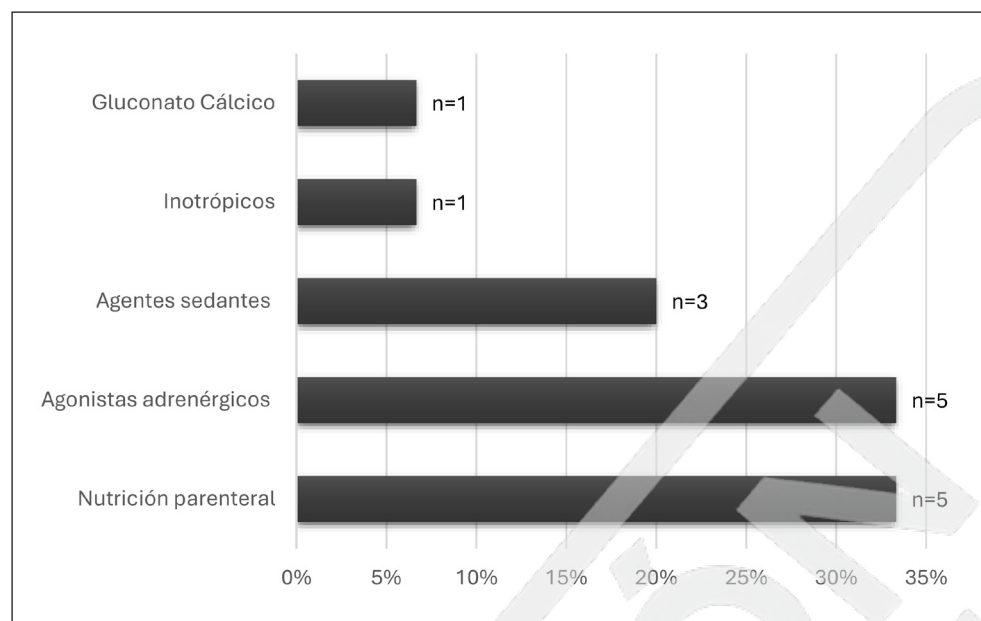


Figura 2. Distribución de los medicamentos de alta alerta involucrados en errores de medicación según el listado del Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Servicio de Neonatología, Hospital Franco Ravera Zunino. Rancagua-Chile 2020-2024 (n=15).

En relación con el listado de medicamentos de alta alerta del ISMP, los errores se concentraron principalmente en al menos cinco grupos de fármacos, informados en la figura 2. La nutrición parenteral y los agonistas adrenérgicos representaron 10/15 (67%) de los errores notificados. Dentro de los agonistas, dopamina y epinefrina administradas por vía central fueron los más reportados 5/15 (33%). En tanto, fentanilo fue el agente sedante más frecuente 3/15 (20%), mientras que milrinona y gluconato cálcico se mencionaron de forma aislada.

Discusión

Este estudio chileno parece ser el primero en América Latina en analizar los EM que involucran MAA en neonatología. Estos EM incluyeron medicamentos de largo uso en UCIN, y ocurrieron mayormente en pacientes prematuros con estancias hospitalarias prolongadas. Los EM fueron reportados predominantemente por profesionales de enfermería y estuvieron vinculados a los tiempos de administración, debido tanto a la falta de atención como a dificultades en el uso de las bombas de infusión. En la mayoría de los casos, los errores llegaron a los pacientes sin generar daño clínico evidente.

En este servicio de neonatología de un hospital público, a pesar del bajo reporte de EM intravenosos, en los últimos 5 años, los MAA estuvieron involucrados en casi la mitad de las notificaciones. Este hallazgo concuerda con estudios previos que evidenciaron que los

MAA representan aproximadamente un tercio de los EM en pacientes pediátricos^{18,19,24}. Independiente de la epidemiología, los MAA representan un factor de riesgo para EM en pediatría, especialmente en el contexto de cuidado intensivo^{25,26}.

El escaso número de EM notificados durante el periodo analizado sugiere una subnotificación significativa, especialmente considerando que el servicio registra aproximadamente mil ingresos anuales. Los errores notificados representan sólo la punta de iceberg del fenómeno investigado, y puede atribuirse a factores como la normalización de errores o casi errores, así como al temor a sanciones o represalias institucionales, entre otros^{1,9}.

El uso de medicamentos constituye un componente esencial en las UCIN. La ocurrencia de EM en el proceso de utilización de este insumo básico puede comprometer la seguridad como un todo, que no solo afecta a los pacientes, sino también al equipo de salud y a la institución, quienes se convierten en “segundas” y “terceras” víctimas²⁷. De este modo, la identificación del tipo de EM puede contribuir a la promoción de estrategias educativas.

En este estudio, el tipo de error más notificado correspondió a una velocidad errónea de administración de los MAA, muy probablemente en agonistas adrenérgicos y nutrición parenteral. Los agonistas adrenérgicos son medicamentos con efectos dosis-dependiente, que poseen vida media corta, cuyo tiempo de infusión inadecuado puede afectar su eficacia²⁸. La infusión rápida de dopamina, por ejemplo, puede poner en riesgo a un recién nacido, debido a su fisiolo-

gía particular que depende de factores como el peso, edad gestacional y madurez de órganos sensibles a la medicación^{12,13}.

En concordancia con otros autores, la nutrición parenteral representó uno de los MAA más frecuentes de los EM en pediatría^{18,19,25}. La nutrición parenteral, debido a su naturaleza compleja (osmolaridad, presencia de electrolitos y minerales), presenta un alto riesgo de daño durante su administración, pudiendo ocurrir contaminación de la solución, complicaciones relacionadas al acceso intravenoso, desequilibrio metabólico, entre otros²⁹. Adicionalmente, la infusión de electrolitos concentrados, como preparaciones de cloruro de potasio, magnesio, calcio y fosfato pueden representar un riesgo de seguridad, reafirmando la necesidad de infusión a una velocidad apropiada³⁰.

Un aspecto crítico identificado en la nutrición parenteral es la ocurrencia de EM asociados a fallas en el uso de la bomba y a una velocidad incorrecta de infusión, lo cual también ha sido documentado en otro estudio³¹. Sin embargo, hasta un 44% de los hospitales no supervisa los incidentes relacionados a esta infusión^{32,33}.

Los EM se identificaron con mayor frecuencia en recién nacidos hospitalizados en UCIN por más de una semana. Estos errores, independiente de su gravedad, pueden impactar significativamente en la seguridad neonatal y aumentar los costos sanitarios^{18,34}. Los MAA conllevan mayor riesgo de causar daños graves cuando son administrados incorrectamente, requiriendo tratamientos adicionales y aumentando los días de hospitalización²⁰. Así también el ingreso y permanencia en los hospitales se asocia a mayor riesgo de errores de medicación, sobre todo en poblaciones vulnerables, como son los neonatos⁷.

Pacientes críticos que pasan más tiempo internados están expuestos a mayor número de procedimientos e intervenciones terapéuticas que aumentan la probabilidad de EM^{35,36}. La complejidad de los cuidados requeridos por estos pacientes puede favorecer la ocurrencia de errores, donde se suele emplear a menudo MAA^{10,11,14}.

Las causas atribuidas a los EM de los MAA fueron mayormente factores humanos y problemas del uso de bombas de infusión, a pesar de existir una dotación adecuada de enfermería en el servicio. Estas causas pueden explicarse tanto por características intrínsecas del personal, como por la influencia que ejerce en ellos el entorno laboral^{19,37,38}.

La falta de conocimiento, junto con las distracciones derivadas de la sobrecarga laboral o las interrupciones, son causas comunes de EM. Estos factores contribuyentes han sido identificados tanto en el presente estudio como en investigaciones previas^{20,39-42}.

A pesar de la presencia de bombas inteligentes en el

servicio, se presentaron errores en la velocidad de infusión de los MAA. Esto pone de manifiesto que la presencia de estos dispositivos no garantiza la eliminación de errores, ya que el equipo de salud tiende a subestimar sus funcionalidades⁴³. Las bombas inteligentes han demostrado ser efectivas en la prevención de errores de administración, los cuales pueden representar hasta el 40% de las notificaciones en pediatría^{38,44}.

Así, los EM relacionados con los MAA en el ámbito neonatal parecen tener una naturaleza multifactorial, lo que resalta la necesidad de un enfoque integral que contemple estrategias educativas, mejoras en la comunicación, incorporación de tecnologías seguras con capacitación adecuada para su uso, y reformas institucionales que fortalezcan la seguridad del paciente⁴⁵.

El 67% de los errores de los MAA fueron clasificados en la categoría C, según NCC MERP. Aunque estos errores no causaron daño a los neonatos, pueden indicar a la existencia de un problema sistémico. Los EM son un indicador clave de la calidad asistencial y cada uno de ellos, independiente de su gravedad, representa una oportunidad de aprendizaje. El monitoreo continuo puede detectar patrones de la práctica asistencial que requieren mejoras o implementación de medidas preventivas⁴⁶.

Los hallazgos en cuanto a la categoría del error coinciden con lo informado en UCI sobre errores en MAA, donde aproximadamente el 1% de estos eventos genera consecuencias graves^{16,45}. Eventualmente por un manejo inapropiado de estos fármacos, además de tratarse de unidades estresantes y pacientes que dependen por completo de los cuidados que provee el personal sanitario.

Los profesionales de enfermería fueron los que notificaron con mayor frecuencia los EM de los MAA, lo cual es coherente por su cercanía con el paciente y su compromiso con la seguridad^{47,48}. El contacto directo y el monitoreo continuo que realizan les permite identificar oportunamente cualquier error durante el proceso. Dado que la administración de los medicamentos es una tarea propia de enfermería, resulta fundamental que los errores ocurridos en esta fase final sean detectados y corregidos antes de llegar al paciente^{41,49}.

En el contexto actual, los profesionales de enfermería son entrenados para detectar y prevenir errores de medicación, siendo sensibilizados en cuanto a la importancia de la notificación. Además de esto, en muchas instituciones son incentivados a informar los errores como una forma de mejorar la seguridad y calidad del cuidado, contribuyendo a una cultura de transparencia y aprendizaje continuo⁵⁰.

En este estudio, la notificación de EM por parte del estamento médico fue baja, lo que coincide con hallazgos previos reportados en la literatura⁵¹. Se ha planteado que los médicos tienden a reportar principalmente

eventos asociados a consecuencias clínicas relevantes, como aquellos que implican daño al paciente. En tales casos, especialmente en eventos clasificados en las categorías E-I, su rol en la gestión terapéutica podría motivar la notificación.

En cuanto a las limitaciones del estudio se puede señalar que la fuente de informaciones consistió en EM autorreportados, que puede estar asociado con el riesgo de subregistro por parte del personal sanitario, sugiriendo que los datos disponibles reflejan solo una fracción del problema real. Además, los análisis realizados con posterioridad por el equipo de calidad, para buscar la causa o factores contributivos de los EM no siempre solían ser completos y dependían de la gravedad del error, lo que limitó la información disponible.

Otra limitación del estudio radica en que no fue posible calcular una tasa precisa de EM, ya que sólo se contaba con el número total de recién nacidos ingresados durante el periodo. La falta de acceso a indicadores más específicos, como el número total de administraciones intravenosas o los días de uso de catéter, restringe la posibilidad de comparar los hallazgos con estudios similares que utilizan denominadores clínicamente más robustos y compatibles con la literatura internacional.

Aun con sus limitantes, este estudio proporciona evidencias locales para orientar la implementación de medidas específicas acerca de la preparación, administración y seguimiento de los MAA en pacientes neonatales. La medición de EM permite evaluar la efectividad de los protocolos de seguridad utilizados en los servicios y realizar ajustes para garantizar un entorno de atención más seguro.

El estudio entrega aportes que están en línea con la OMS, enfatizando la necesidad de identificar prácticas inseguras o de alto riesgo para desarrollar estrategias que reduzcan el EM y mejoren la seguridad del paciente¹. Además, esta investigación puede contribuir a aumentar la confianza de pacientes y familiares, mejorando la credibilidad institucional. Cuando un hospital demuestra que monitorea sus EM, indicador clave de calidad, y busca mejoras a través de investigaciones, transmite confianza, profesionalismo y fortalece su imagen ante la comunidad.

Para mitigar los impactos de los EM que involucren MAA es crucial invertir en tecnologías de la información, entrenamiento continuo y protocolos de seguridad más rigurosos que involucren al personal sanitario de manera integral y participativa, tanto en la búsqueda de soluciones como en las capacitaciones, para lograr un sistema de notificación de errores no punitivo

con auditorías académicas, formativas y rectificadoras, de forma periódica. Asimismo, los hallazgos acerca de las causas pueden respaldar estrategias educativas dirigidas al equipo de salud y el fortalecimiento de la cultura de seguridad tanto a nivel del servicio como del hospital.

Los estudios futuros deberían centrarse en el análisis económico, teniendo en cuenta que los EM requieren tratamientos adicionales, aumentan los días de hospitalización y elevan los gastos hospitalarios.

Conclusión

La evidencia local sobre EM en población neonatal, la cual es la más vulnerable dentro del sistema sanitario, señala que estos errores involucraron principalmente MAA, que resultan esenciales dentro del manejo terapéutico en unidades de cuidados intensivos. Los EM relacionados con la infusión intravenosa se debieron, en gran medida, a velocidades inadecuadas influenciadas por la falta de atención y el uso incorrecto de bombas de infusión. Para garantizar la seguridad, es fundamental fortalecer la cultura organizacional, implementar protocolos rigurosos y promover la capacitación continua del equipo de salud, especialmente en el uso adecuado de tecnologías.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- World Health Organization. Medication safety in high-risk situations [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2019. [acceso 2025 May 19]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325131>.
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP). Medication errors definition [Internet]. Washington, DC: National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention; 2023 [acceso 2025 May 19]. Disponible en: <https://www.nccmerp.org/about-medication-errors>.
- Gates PJ, Meyerson SA, Baysari MT, Lehmann CU, Westbrook JI. Preventable adverse drug events among inpatients: A systematic review. *Pediatrics*. 2018;142(3):e20180805. doi: 10.1542/peds.2018-0805. PMID: 30097525.
- Vilela RPB, Jericó MC. Implementing technologies to prevent medication errors at a high-complexity hospital: analysis of cost and results. *Einstein (Sao Paulo)*. 2019;17(4):eGS4621. doi: 10.31744/einstein_journal/2019GS4621. PMID: 31271589; PMCID: PMC6611085.
- Elliott RA, Camacho E, Jankovic D, Sculpher MJ, Faria R. Economic analysis of the prevalence and clinical and economic burden of medication error in England. *BMJ Qual Saf*. 2021;30(2):96-105. doi: 10.1136/bmjqs-2019-010206. PMID: 32527980.
- Shah K, Lo C, Babich M, Tsao NW, Bansback NJ. Bar Code Medication Administration Technology: A Systematic Review of Impact on Patient Safety When Used with Computerized Prescriber Order Entry and Automated Dispensing Devices. *Can J Hosp Pharm*. 2016;69(5):394-402. doi: 10.4212/cjhp.v69i5.1594. PMID: 27826157; PMCID: PMC5085324.
- Bohorquez-Moreno C, Manotas-Castellar M, Rios-Paternina A, Hernandez-Bello L. Errores de medicación en pacientes hospitalizados: una revisión sistemática. *Ars Pharm*. 2021;62(2):203-18 [acceso 2025 Mar 2]. Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/16166>.
- Marufu TC, Bower R, Hendron E, Manning JC. Nursing interventions to reduce medication errors in paediatrics and neonates: systematic review and meta-analysis. *Pediatr Nurs*. 2022;62:e139-e147. doi: 10.1016/j.pedn.2021.08.024. PMID: 34507851.
- Shawahna R, Jaber M, Said R, Mohammad K, Aker Y. Medication errors in neonatal intensive care units: a multicenter qualitative study in the Palestinian practice. *BMC Pediatr*. 2022;22(1):317. doi: 10.1186/s12887-022-03379-y. PMID: 35637433; PMCID: PMC9150293.
- Alghamdi AA, Keers RN, Sutherland A, Ashcroft DM. Prevalence and nature of medication errors and preventable adverse drug events in paediatric and neonatal intensive care settings: a systematic review. *Drug Saf*. 2019;42(12):1423-1436. doi: 10.1007/s40264-019-00856-9. PMID: 31410745; PMCID: PMC6858386.
- Henry Basil J, Premakumar CM, Mhd Ali A, Mohd Tahir NA, Mohamed Shah N. Prevalence, causes and severity of medication administration errors in the neonatal intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Drug Saf*. 2022;45(12):1457-1476. doi: 10.1007/s40264-022-01236-6. PMID: 36192535.
- Krzyzaniak N, Bajorek B. Medication safety in neonatal care: a review of medication errors among neonates. *Ther Adv Drug Saf*. 2016;7(3):102-119. doi: 10.1177/2042098616642231. PMID: 27298721; PMCID: PMC4892407.
- Nir-Neuman H, Abu-Kishk I, Toledano M, Heyman E, Ziv-Baran T, Berkovitch M. Unlicensed and off-label medication use in pediatric and neonatal intensive care units: no change over a decade. *AdvTher*. 2018;35(7):1122-1132. doi: 10.1007/s12325-018-0732-y. PMID: 29949042.
- García JH, Crespo JCL, Handa AY, Padilha KG, Secoli SR. Incompatibility of intravenous drugs in critical units: adult cohort. *Rev Bras Enferm*. 2021;74(2):e20200501. doi: 10.1590/0034-7167-2020-0501.
- Institute for Safe Medication Practices (ISMP). High-alert medications in acute care settings [Internet]. Horsham, PA: ISMP; 2025 [acceso 2025 Apr 23]. Disponible en: <https://home.ecri.org/blogs/ismp-resources/high-alert-medications-in-acute-care-settings>.
- Aradhya PJ, Ravi R, Chandra BJS, Ramesh M, Chalasani SH. Assessment of medication safety incidents associated with high-alert medication use in intensive care setting: a clinical pharmacist approach. *Indian J Crit Care Med*. 2023;27(12):917-922. doi: 10.5005/jp-journals-10071-24588. PMID: 38074962; PMCID: PMC10701567.
- Tynismäa L, Honkala A, Airaksinen M, Shermock K, Lehtonen L. Identifying high-alert medications in a university hospital by applying data from the medication error reporting system. *J Patient Saf*. 2021;17(6):417-424. doi: 10.1097/PTS.0000000000000388. PMID: 28574956.
- Kuitunen S, Saksa M, Tuomisto J, Holmström AR. Medication errors related to high-alert medications in a paediatric university hospital: a cross-sectional study analysing error reporting system data. *BMC Pediatr*. 2023;23(1):548. doi: 10.1186/s12887-023-04333-2. PMID: 37907939; PMCID: PMC10617051.
- Nydert P, Kumlien A, Norman M, Lindemalm S. Cross-sectional study identifying high-alert substances in medication error reporting among Swedish paediatric inpatients. *Acta Paediatr*. 2020;109(12):2810-2819. doi: 10.1111/apa.15273. PMID: 32239536.
- Assunção-Costa L, de Sousa IC, de Oliveira MRA, et al. Drug administration errors in Latin America: A systematic review. *PLoS One*. 2022;17(8):e0272123. doi: 10.1371/journal.pone.0272123. PMID: 35925985; PMCID: PMC9352042.
- Instituto de Salud Pública de Chile (ISP). Lineamientos y exigencias para el rotulado de medicamentos de alto riesgo [Internet]. Santiago (Chile): ISP; 2024 [acceso 2025 Abr 24]. Disponible en: https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/resoluciones/33450_0459-2024.pdf.
- Von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008;61(4):344-349. doi: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.008. PMID: 18313558.
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP). Types of medication errors [Internet]. Washington, DC: National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention; 2022 [acceso 2023 Sep 3]. Disponible en: <https://www.nccmerp.org/types-medication-errors>.
- De Basagoiti A, Fernández A, Mendiola S, et al. Intravenous drug use in neonatal intensive care units. *Eur J Hosp Pharm*. 2021;28(6):341-345. doi: 10.1136/ejpharm-2019-001939. PMID: 34697051; PMCID: PMC8552178.
- Stavroudis TA, Shore AD, Morlock L, Hicks RW, Bundy D, Miller MR. NICU medication errors: identifying a risk profile for medication errors in the neonatal intensive care unit. *J Perinatol*. 2010;30(7):459-468. doi: 10.1038/jp.2009.186. PMID: 20043010.
- Kiesel LM, Bertsche A, Kiess W, Siekmeyer M, Bertsche T, Neininger MP. Drug-drug interactions involving high-alert medications that lead to interaction-associated symptoms in pediatric intensive care patients: a retrospective study. *Paediatr Drugs*. 2024;26(5):619-629. doi: 10.1007/s40272-024-00641-x. PMID: 38963501; PMCID: PMC11335839.

27. Ozeke O, Ozeke V, Coskun O, Budakoglu II. Second victims in health care: current perspectives. *Adv Med Educ Pract.* 2019;10:593-603. doi: 10.2147/AMEP.S185912. PMID: 31496861; PMCID: PMC6697646.
28. Annane D, Ouanes-Besbes L, de Backer D, et al. A global perspective on vasoactive agents in shock. *Intensive Care Med.* 2018;44(6):833-846. doi: 10.1007/s00134-018-5242-5. PMID: 29868972.
29. Mistry P, Smith RH, Fox A. Patient safety incidents related to the use of parenteral nutrition in all patient groups: a systematic scoping review. *Drug Saf.* 2022;45(1):1-18. doi: 10.1007/s40264-021-01134-3. PMID: 34932206.
30. Gallagher V, Berlanda D, Paulsson M, White RJ. Parenteral nutrition: a call to action for harmonization of policies to increase patient safety. *Eur J Clin Nutr.* 2021;75(1):3-11. doi: 10.1038/s41430-020-0669-5. PMID: 32523089.
31. Kirkendall ES, Timmons K, Huth H, Walsh K, Melton K. Human-based errors involving smart infusion pumps: a catalog of error types and prevention strategies. *Drug Saf.* 2020;43(11):1073-1087. doi: 10.1007/s40264-020-00986-5. PMID: 32797355; PMCID: PMC7750013.
32. Mistry P, Fox A, Latter S. National evaluation of harm associated with patient safety incident reports related to the provision of parenteral nutrition to patients, using a national incident reporting system. *Nutr Clin Pract.* 2023;38(6):1392-1408. doi: 10.1002/ncp.10989. PMID: 37063048.
33. Guenter P, Ayers P, Boullata JJ, Gura KM, Holcombe B, Sacks GS. Parenteral nutrition errors and potential errors reported over the past 10 years. *Nutr Clin Pract.* 2017;32(6):826-830. doi: 10.1177/0884533617715868. PMID: 28662372.
34. Henry Basil J, Mohd Tahir NA, Menon Premakumar C, et al. Clinical and economic impact of medication administration errors among neonates in neonatal intensive care units. *PLoS One.* 2024;19(7):e0305538. doi: 10.1371/journal.pone.0305538. PMID: 38990851; PMCID: PMC11239004.
35. Belela ASC, Pedreira ML, Peterlini MAS. Medication errors in pediatrics. *Rev Bras Enferm.* 2011;64(3):563-569. doi: 10.1590/S0034-71672011000300022.
36. Fu M, Song W, Yu G, Yu Y, Yang Q. Risk factors for length of NICU stay of newborns: A systematic review. *Front Pediatr.* 2023;11:1121406. doi: 10.3389/fped.2023.1121406. PMID: 36994438; PMCID: PMC10040659.
37. Kuitunen S, Niittynen I, Airaksinen M, Holmström AR. Systemic causes of in-hospital intravenous medication errors: a systematic review. *J Patient Saf.* 2021;17(8):e1660-e1668. doi: 10.1097/PTS.0000000000000632. PMID: 32011427; PMCID: PMC8612891.
38. Manrique-Rodríguez S, Sánchez-Galindo AC, Fernández-Llamazares CM, Calvo-Calvo MM, Carrillo-Álvarez, Sanjurjo-Sáez M. Safe intravenous administration in pediatrics: A 5-year pediatric intensive care unit experience with smart pumps. *Med Intensiva.* 2016;40(7):411-21. doi: 10.1016/j.MEDIN.2016.01.01. PMID: 27026063.
39. Assunção-Costa L, de Sousa IC, Silva RKR, et al. Observational study on medication administration errors at a university hospital in Brazil: incidence, nature and associated factors. *J Pharm Policy Pract.* 2022;15(1):51. doi: 10.1186/s40545-022-00443-x. PMID: 35996122; PMCID: PMC9396806.
40. Schroers G, Ross JG, Moriarty H. Nurses' perceived causes of medication administration errors: a qualitative systematic review. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2020;46(12):e1-e11. doi: 10.1016/j.jcjq.2020.09.010. PMID: 33153914.
41. Manzo BF, Brasil CLGB, Reis FFT et al. Seguridad en la administración de medicamentos: investigación sobre la práctica de enfermería y circunstancias de errores. *Enfermería Global.* 2019;18(56):19-56. doi: 10.6018/eglobal.18.4.344881.
42. He M, Huang Q, Lu H, Gu Y, Hu Y, Zhang X. Call for decision support for high-alert medication administration among pediatric nurses: findings from a large, multicenter, cross-sectional survey in China. *Front Pharmacol.* 2022;13:860438. doi: 10.3389/fphar.2022.860438. PMID: 35928259; PMCID: PMC9343802.
43. Schnock KO, Rostas SE, Yoon CS, Lipsitz S, Bates DW, Dykes PC. Intravenous medication administration safety with smart infusion pumps in the neonatal intensive care unit: an observational study. *Drug Saf.* 2024;47(1):29-38. doi: 10.1007/s40264-023-01365-6. PMID: 37889401.
44. Silva RCL, Louro TQ, Peregrino AAF, Silva CRL, Marta CB, Itria A. Cost-effectiveness of infusion pumps to reduce errors in a pediatric ICU. *Rev Bras Enferm.* 2019;72(3):617-23. doi: 10.1590/0034-7167-2018-0526.
45. Booth JP, Hartman AD. Developing a comprehensive framework of safeguarding strategies to address anticipated errors with organizational high-alert medications. *Hosp Pharm.* 2024;59(1):47-55. doi: 10.1177/00185787231185871. PMID: 38223857; PMCID: PMC10786060.
46. World Health Organization. Patient safety incident reporting and learning systems: technical report and guidance [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [acceso 2025 May 8]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/334323/9789240010338-eng.pdf?sequence=1>.
47. Kuitunen S, Saksa M, Holmström AR. Medication errors and error chains involving high-alert medications in a paediatric hospital setting: a qualitative analysis of self-reported medication safety incidents. *Drugs Real World Outcomes.* 2025;12(1):45-61. doi: 10.1007/s40801-024-00469-4. PMID: 39661246; PMCID: PMC11829867.
48. El-Fattah Mohamed Aly NA, El-Shanawany SM, Ghanem M, Elbiaa MA, Mohamed HAA, Lotfy WM. Medication safety climate: managing high-alert medication administration and errors among nurses in intensive and critical care units. *Egypt Nurs J.* 2023;20(2):228-236. doi: 10.4103/enj.enj_16_23.
49. Henry Basil J, Premakumar CM, Mhd Ali A et al. Prevalence and factors associated with medication administration errors in the neonatal intensive care unit: A multicentre, nationwide direct observational study. *J AdvNurs.* 2025;81(2):820-833. doi: 10.1111/jan.16247. PMID: 38803148.
50. Camacho-Rodríguez DE, Carrasquilla-Baza DA, Domínguez-Cancino KA, Palmieri PA. Patient safety culture in latin american hospitals: a systematic review with meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(21):14380. doi: 10.3390/ijerph192114380. PMID: 36361273; PMCID: PMC9658502.
51. Mulac A, Taxis K, Hagesaether E, Gerd Granas A. Severe and fatal medication errors in hospitals: findings from the Norwegian Incident Reporting System. *Eur J Hosp Pharm.* 2021;28(Suppl 2):e56-e61. doi: 10.1136/ejpharm-2020-002298. PMID: 32576572; PMCID: PMC8640408.