

Acontecimientos adversos en Medicina Intensiva. Gestionando el riesgo

M.C. MARTÍN^a Y J. RUIZ^b

^aServicio de Medicina Intensiva. Centro Médico Delfos. Barcelona. España.

^bServicio de Medicina Intensiva. Hospital Sagrat Cor. Barcelona. España.

Las intervenciones sanitarias conllevan un riesgo de que ocurran eventos o acontecimientos adversos (AA), que pueden ocasionar en los enfermos lesiones, discapacidades e, incluso, la muerte. Dada la complejidad de la atención del enfermo crítico, los servicios de Medicina Intensiva constituyen un ámbito de alto riesgo para la aparición de AA en estos enfermos, muchos de ellos evitables. Varios estudios demuestran la influencia de factores organizativos y enfocados en el sistema en la reducción del riesgo asistencial y en el resultado de los enfermos críticos. Los sistemas de registro y notificación voluntarios y anónimos permiten identificar un importante porcentaje de estos incidentes, analizar los factores relacionados (que contribuyen o limitan), establecer estrategias preventivas, permitiendo gestionar el riesgo y reducir potencialmente con todo ello la aparición y las consecuencias de los AA evitables. Iniciativas como el ICU *Safety Reporting System* (ICUSRS), que utiliza una base de datos web como sistema de registro e incluye aportaciones de diferentes centros, favorecen la cultura de la seguridad y del riesgo, imprescindible en la mejora de la calidad asistencial de los enfermos críticos.

PALABRAS CLAVE: errores médicos, acontecimientos adversos, seguridad, gestión del riesgo.

Correspondencia: Dr. M. Cruz Martín.
Servicio Medicina Intensiva.
Centro Médico Delfos.
Avda. Hospital Militar, 151-161.
08023 Barcelona.
Correo electrónico: 27570cmd@comb.es

Manuscrito aceptado el 11-V-2006.

ADVERSE EVENTS IN INTENSIVE MEDICINE. MANAGING RISK

Health care interventions entail a risk of adverse events (AE), that may cause lesions, incapacities and even death in the patients. Given the complexity of the care of the critical patient, the Critical Care Services are a high risk setting for the appearance of AE in these patients, many of them avoidable. Several studies show the influence of organizational factors focused on the system in the reduction of care risk and on the result of the critical patients. The voluntary and anonymous registry and reporting systems make it possible to identify a significant percentage of these incidents, analyze the factors related (that contribute or limit), establish preventive strategies, permitting management of risk, and potentially reduce the appearance and consequences of avoidable AE with all this. Initiatives such as the ICU *Safety Reporting System* (ICUSRS), that use a web database as registry system and includes contributions from different sites, favor the safety and risk culture, essential in the improvement of health quality of critical patients.

KEY WORDS: medical errors, adverse events, safety, risk management.

INTRODUCCIÓN

Las intervenciones sanitarias conllevan un riesgo de que ocurran eventos o acontecimientos adversos (AA), que pueden ocasionar en los enfermos lesiones, discapacidades e, incluso, la muerte. Así, el informe de la Organización Mundial de la Salud

(OMS) de 2002 con relación a la calidad de la atención y seguridad del paciente establece que: «Las intervenciones de atención de salud se realizan con el propósito de beneficiar al paciente, pero también pueden causarles daño. La combinación compleja de procesos, tecnologías e interacciones humanas que constituyen el sistema moderno de prestación de atención de salud puede aportar beneficios importantes. Sin embargo, también conlleva un riesgo inevitable de que ocurran AA, y, efectivamente, ocurren con demasiada frecuencia»¹.

El error médico se define como un fallo en el proceso, que claramente se relaciona con un resultado adverso². En 1999, el Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM), publica el estudio: *To Err is Human: Building a Safer Health System*³, en el que se estima que los «errores médicos» causan entre 44.000 y 98.000 muertes anuales. Además, sugiere que ello genera un coste anual cercano a los 26 billones de dólares americanos y sitúa al error médico como una de las causas principales de muerte en ese país. Así, los AA no sólo constituyen un riesgo para los enfermos, sino que además representan un coste económico adicional para los sistemas sanitarios. Por otro lado, los errores asistenciales erosionan la confianza de los enfermos en el sistema, dañan a las instituciones y a los profesionales sanitarios, convirtiendo a estos últimos, sin duda alguna, en su «segunda víctima»⁴.

El principio hipocrático de *primum non nocere* es siempre prioritario en la práctica de la Medicina, pero es evidente que llevado a su máxima y buscando la inocuidad absoluta puede llevar a impedir el logro de metas alcanzables de seguridad, en lo que se ha llamado la paradoja de la seguridad⁵. En su interpretación más literal, este principio provocaría una parálisis operativa, pues obligaría a evitar cualquier acción médica, dado que todas ellas tienen el riesgo de dañar. La potencialidad de hacer daño es inherente a la naturaleza humana y, por ende, a la práctica de la medicina y ocurre incluso en los sistemas más perfectos⁶. Pero no se puede considerar por ello que sea un eximente para buscar la máxima seguridad en la atención sanitaria.

El conjunto de elementos que integran el sistema sanitario debe aspirar a ofrecer unos servicios de máxima calidad, garantizando una atención adecuada y segura en aras del resultado deseado. En los últimos años, la calidad de la asistencia sanitaria y la seguridad del enfermo se han convertido en una preocupación creciente, constituyendo un reto y una prioridad de todos los sistemas sanitarios. Uno de los indicadores más importantes de la seguridad del enfermo es el índice de AA, relacionados con la práctica de la Medicina. Por este motivo, diferentes organismos han puesto de manifiesto la importancia y magnitud del problema, implantando políticas internacionales con el objetivo preciso de reducir el número de errores en el sistema sanitario. Así, el IOM recomienda utilizar herramientas que permitan descubrir, analizar y rediseñar sistemas para eliminar los errores, mejorando la calidad y minimizando los

riesgos⁷. La gestión del riesgo clínico mejora la calidad asistencial mediante el incremento de los niveles de seguridad en la atención a los enfermos, intentando suprimir los errores evitables. En nuestro país, existen experiencias aisladas de unidades de gestión de riesgos clínicos que seguro deberán hacerse extensibles en los próximos años a todo el sistema sanitario⁸.

Epidemiología de los acontecimientos adversos

La frecuencia y distribución del riesgo asistencial puede estimarse por estudios retrospectivos, transversales y prospectivos. La elección del método dependerá fundamentalmente del objetivo y de los recursos disponibles. Los estudios retrospectivos son más fáciles de realizar y más efectivos en la estimación de la incidencia de AA, aunque subestiman los evitables y tienen menos utilidad como política de mejora de la calidad asistencial. Los estudios prospectivos son monetariamente más costosos en tiempo y recursos, cuantifican mejor la incidencia de los AA evitables, describen mejor las causas y consecuencias y son útiles en los programas de reducción de riesgos⁹. Un estudio reciente, pone de manifiesto que el método transversal tiene en nuestro medio un interesante coste de oportunidad, que el estudio de cohortes retrospectivo sigue siendo el método de referencia para evaluar la aparición de AA y el prospectivo destaca por sus virtudes pedagógicas y comunicativas, su buena apreciación de las cadenas de AA y sus consecuencias, y el estudio de casos y controles podría utilizarse para evaluar el impacto de los AA¹⁰. De forma general, se estima que la incidencia de AA oscila entre el 2,9% y el 16,6% en función de las series y las definiciones utilizadas, con un porcentaje de AA evitables entre el 27% y el 51%¹¹⁻¹⁸ (tabla 1). Estos estudios relacionan los AA con la prolongación de la estancia hospitalaria, las discapacidades, el impacto económico y la mortalidad. Aunque analizan la asociación entre AA y mortalidad, el diseño de los estudios no permite valorar la relación causal entre estas dos variables.

Uno de los primeros trabajos publicados relacionados con el tema pone de manifiesto, ya en 1964, que el 20% de los enfermos hospitalizados sufrió uno o más episodios de complicaciones médicas, considerándose importante el 4,7% de ellas¹⁹. La publicación de referencia en relación a la epidemiología de los errores médicos se ha realizado por el IOM, y se fundamenta en un estudio de la Universidad de Harvard^{11,12}, y otro que se realizó en hospitales de los estados de Utah y Colorado¹³. El estudio de Harvard analizó más de 30.000 historias (de enfermos de hospitales de agudos en Nueva York) a lo largo de 1984, encontrando una tasa de AA del 3,7%, con un porcentaje de errores evitables del 58%; un tercio de los cuales se atribuyó a negligencia. La mayoría de estos incidentes produjo lesiones en diferentes grados y un 13,6% se relacionó con la muerte del enfermo. El estudio de 1992 efec-

TABLA 1. Epidemiología de los acontecimientos adversos (AA)

	Nº enfermos	Incidencia de AA por 1.000 ingresos	% AA evitables	Año
Brenan T et al ^{11,12} (New York)	30.195	3,7	27,60%	1991
Wilson RM et al ¹⁴ (Australia)	14.179	16,6	51,20%	1995
Thomas EJ et al ¹³ (EE.UU.)	14.700	2,9	27,4% (Utah) 32,6% (Colorado)	2000
Vincent C et al ¹⁵ (Londres)	1.014	10,8	48%	2001
Shioler T et al ¹⁶ (Dinamarca)	1.067	9	40,20%	2001
Davis P et al ¹⁷ (Nueva Zelanda)	6.579	12,9	37%	2002
Ross Baker GR et al ¹⁸ (Canadá)	3.745	7,5	36,90%	2004

tuado en Colorado y en Utah incluyó 15.000 ingresos de una muestra representativa de los hospitales de ambos estados. Se produjeron AA en el 2,9 % de los enfermos, atribuyéndose a negligencia el 29,2% y considerándose evitables el 53%. El 8,8% de los enfermos con AA falleció. A partir de estos estudios, el IOM concluyó que si lo mismo ocurría en todos los hospitales americanos, se producirían en Estados Unidos de 44.000 a 98.000 muertes anuales por errores de los médicos. Utilizando las estimaciones menores, los AA constituirían la octava causa de muerte, por encima de los accidentes de tráfico, del cáncer de mama y del virus de la inmunodeficiencia humana (HIV)³. Estos números han sido muy cuestionados, máxime cuando otros estudios muestran discordancias y se han identificado errores metodológicos en los estudios que fundamentan las cifras del IOM, particularmente porque son estudios retrospectivos y porque no ponderaron la probabilidad

de muerte de los enfermos si no hubiesen ocurrido los errores médicos de referencia²⁰⁻²². Además, se han demostrado diferencias significativas entre las extrapolaciones y los estudios directos²³. A pesar de las dificultades metodológicas, estudios posteriores llevados a cabo en otros países como Australia¹⁴, Reino Unido¹⁵, Dinamarca¹⁶, Nueva Zelanda¹⁷, España^{24,25} y Canadá¹⁸ confirman la magnitud y la evitabilidad del problema, pero también una variación significativa de resultados como consecuencia, probablemente, de la diferente metodología utilizada. Aunque la mayoría de los estudios hace referencia a poblaciones hospitalarias, ya existen referencias relacionadas con la incidencia de AA en centros de larga estancia²⁶, al alta hospitalaria^{27,28} o en Atención Primaria²⁹.

Es evidente la dificultad para establecer una definición de los AA, y para clasificarlos de forma correcta, debido al solapamiento en muchas ocasiones de los conceptos (tabla 2). Recientemente, la *Joint*

TABLA 2. Definiciones

<p>Riesgo: probabilidad de que ocurra un acontecimiento adverso (AA) para la salud o un factor que incremente tal probabilidad</p> <p>Acontecimiento adverso (<i>adverse event</i>): acontecimientos inesperados y no deseados que tienen consecuencias negativas para el paciente (lesión, incapacidad, prolongación de la estancia hospitalaria o muerte) relacionado con el proceso asistencial. Pueden ser evitables (no se habrían producido en caso de hacer alguna actuación) o inevitables (imposibles de predecir o evitar)</p> <p>Complicaciones: alteraciones del curso natural de la enfermedad, derivadas de la misma y no provocadas por la actuación médica</p> <p>Error (<i>error</i>): acto de equivocación u omisión en la práctica de los profesionales sanitarios que puede contribuir a que ocurra un AA</p> <p>Casi-error (<i>near miss</i>): categoría mal definida que incluye acontecimientos como los siguientes: el accidente ha sido evitado por poco, situación detenida evitando la aparición de potenciales consecuencias, sucesos que en otras circunstancias podría haber tenido graves consecuencias, acontecimiento que ha producido daños materiales pero no daños personales. Sirven de alarma de posibles AA</p> <p>Accidente: suceso aleatorio imprevisto, inesperado que produce daño al paciente o pérdidas materiales o de cualquier otro tipo</p> <p>Incidente (<i>incident</i>): acontecimiento aleatorio imprevisto e inesperado que no produce daño al paciente ni pérdidas. También puede definirse como un acontecimiento que en circunstancias distintas podría haber sido un accidente; o como un hecho que no descubierto o corregido a tiempo puede implicar problemas para el paciente</p> <p>Efectos adversos de medicamentos (<i>adverse drug events</i>): cualquier efecto nocivo e imprevisto de un fármaco que ocurre en las dosis habituales para prevención, tratamiento o diagnóstico</p> <p>Negligencia (<i>negligence</i>): error difícilmente justificable, ocasionado por desidia, abandono, apatía, estudio insuficiente, falta de diligencia, omisión de precauciones debidas o falta de cuidado en la aplicación del conocimiento que debería tener y utilizar un profesional cualificado</p> <p>Mala praxis: deficiente práctica clínica que ha ocasionado un daño al paciente. Se entiende como tal, cuando los resultados son claramente peores a los que, previsiblemente, hubieran obtenido profesionales distintos y de cualificación similar, en idénticas circunstancias</p> <p>Litigio (<i>litigation</i>): disputa tramitada ante un juzgado que puede estar motivada por un desacuerdo con la atención recibida o con los efectos no deseados de la misma</p>

Adaptada de Aibar C, Aranz J. ¿Pueden evitarse los sucesos adversos relacionados con la atención hospitalaria? *An Sist Sanit Navar.* 2003;26(2):195-209.

TABLA 3. Tipos de errores

Diagnósticos
Error o retraso en el diagnóstico
Fallo en la utilización de pruebas indicadas
Uso de pruebas inadecuadas
Fallo en la actuación sobre los resultados obtenidos en la monitorización o la prueba
Terapéuticos
Error en la realización de una operación, procedimiento o una prueba
Error en la administración de un tratamiento
Error en el método o dosis de un medicamento
Retraso evitable en el tratamiento o en el resultado de una prueba anormal
Cuidado inapropiado o no indicado
Preventivos
Fallo para proveer un tratamiento profiláctico
Seguimiento del tratamiento inadecuado
Otros
Fallo en la comunicación
Fallo en el equipo
Fallo de otros sistemas

Adaptada de Leape LL³².

Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO) ha realizado un esfuerzo para unificar la taxonomía de los AA y términos relacionados³⁰. También diversos autores han establecido guías clínicas sobre la terminología, documentación y notificación de AA relacionados con fármacos³¹.

Aunque tradicionalmente los AA prevenibles se han relacionado con la prescripción o administración de medicamentos o con incidencias quirúrgicas, en ocasiones existen dificultades en su clasificación, debido a su amplia variabilidad. En un intento de categorizar dichos errores, Lucian Leape, en 1993, los clasifica en diagnósticos, terapéuticos, preventivos y otros³² (tabla 3).

Los AA relacionados con la administración de fármacos son uno de los tipos más frecuentes, tanto en medicina primaria como hospitalaria. Su frecuencia puede variar entre el 30 y el 60% según los estudios. Pueden aparecer en los diferentes pasos de todo el proceso: prescripción, distribución, administración, seguimiento, y control de los sistemas y manejos. Se asocian con mayor frecuencia a la prescripción de antibióticos, fármacos cardiovasculares, analgésicos y anticoagulantes. Su incidencia es especialmente alta en los Servicios de Medicina Intensiva (SMI)³³. Otros de los AA que ocurren con mayor frecuencia son los asociados a la cirugía (técnica quirúrgica, hemorragia, infección de la herida quirúrgica), las infecciones nosocomiales y los relacionados con el retraso o error en el diagnóstico o en el tratamiento³⁴.

Génesis de los acontecimientos adversos

Se ha establecido que, en la práctica médica, el error puede ocurrir en tres condiciones: por la realización de acciones innecesarias, por la ejecución inadecuada de maniobras útiles y necesarias, o por la omisión de intervenciones benéficas³⁵, lo que se ha denominado sobreutilización, mala utilización y subutilización. Los dos primeros incluirían los errores de comisión y el último los de omisión³⁶.

Además, los errores pueden clasificarse también en latentes o activos. Éstos últimos dependen directamente del operador y sus efectos se observan de inmediato. Los errores latentes, en cambio, no dependen del operador, su efecto no se observa a simple vista, e incluyen defectos de diseño, instalación, mantenimiento y otros. Se puede considerar que es un error latente el que aún no ha ocurrido, pero es sólo cuestión de tiempo el que aparezca. Por ejemplo, los factores de riesgo para los AA se pueden considerar condiciones de error latente³⁷. Otros autores hablan de errores excusables o inexcusables. Los excusables serían aquellos errores «derivados de una equivocación en el juicio, es decir, los que se cometen con una lógica de pensamiento correctamente estructurada, pero que parten de una interpretación inadecuada de los hechos»³⁸.

El error humano puede ser enfocado de dos maneras: como un problema de las personas o de los sistemas³⁹. El enfoque personal atribuye los errores a ciertos procesos de los individuos tales como olvido, distracción, deficiente motivación, falta de cuidado, sobrecarga de trabajo, cansancio, estrés, negligencia o imprudencia. Este enfoque personal ha prevalecido en muchas organizaciones, dado que culpar a los individuos resulta más cómodo que enfocarse a las instituciones. La visión moderna de la causa del error médico considera la atención a la salud como un sistema altamente complejo, donde interactúan muchos elementos y factores, y donde la responsabilidad no está en uno sólo de ellos. Así, la mayoría de los AA suele generarse en una cadena causal que involucra recursos, procesos, pacientes y prestadores de servicios, siendo el resultado de fallos en el sistema en el que los profesionales trabajan, más que de una mala práctica individual. Por lo tanto, el castigo de un sólo individuo o su estigmatización no cambia los demás factores, y la probabilidad de que el error vuelva a ocurrir sigue siendo alta⁴⁰.

La teoría del «queso suizo» como génesis de los AA, postulada por James Reason, establece que en los sistemas complejos como la atención sanitaria,

TABLA 4. Sistemas de notificación de los acontecimientos adversos

	Obligatorios	Voluntarios
Objetivo	Punitivo: buscan la responsabilidad	Preventivo: mejora de la calidad
Confidencialidad	No	Sí (anónimo o protección de la confidencialidad)
Tipo de AA	AA con lesiones graves	Cualquier AA o potencial AA
Análisis	AA grave y frecuente	AA poco frecuentes
Causalidad	Interno	Externo
Ámbito	No permite análisis causal	Analiza las causas responsables del AA
	Individual (un sólo centro o unidad)	Multicéntrico

AA: acontecimiento adverso.

existirían diferentes barreras de defensa y seguridad cuyo objetivo sería proteger a las víctimas potenciales de posibles daños. Estas barreras mecánicas, personales u organizativas, que idealmente estarían intactas y serían efectivas pueden debilitarse en determinado momento, produciéndose agujeros a modo de «queso suizo», siendo las causas más frecuentes de su deterioro los fallos activos y las condiciones latentes. Estos agujeros de forma individual y aislada no causarían habitualmente daño, y sólo en el caso de que se alinearan dibujarían una trayectoria que permitiría que se produjera el AA³⁹.

Diferentes estudios analizan las causas de los AA, identificando las variables que contribuyen a incrementar su riesgo⁴¹. Destacan en todos ellos: la inexperiencia del profesional, la introducción de nuevas técnicas y procedimientos, los enfermos en los extremos de la vida, los cuidados complejos, la gravedad del proceso, la atención urgente, la estancia prolongada, los recursos insuficientes, los procedimientos mal sistematizados, el desorden administrativo, la relación profesional-enfermo inadecuada, las relaciones interpersonales deficientes, así como las presiones laborales⁴²⁻⁴⁴ económicas, familiares y psicológicas sobre los profesionales⁴⁴.

Sistemas de notificación de acontecimientos adversos

La notificación y registro de los AA no sólo es necesaria para cuantificar la incidencia e importancia de los mismos, sino que además resulta imprescindible para reducirlos, en cualquier intento de mejora de la calidad y seguridad de los enfermos³. Existen dos sistemas diferentes de notificación de los AA, cuyas características principales se resumen en la tabla 4. Los sistemas obligatorios o mandatorios, cuyo objetivo es la búsqueda de la responsabilidad de los proveedores y que registran básicamente los AA asociados a lesiones graves o a la muerte, y los sistemas de notificación voluntaria, cuyo objetivo básico es la mejora de la calidad, y que analizan tanto los AA como los sucesos que potencialmente podrían derivar en ellos, basándose en que los modelos causales de ambos son similares⁴⁵. Estos últimos han demostrado su eficacia en entornos como la industria aeronáutica y otras similares^{46,47}. Leape⁴⁸ analiza las cualidades que contribuyen al éxito de un sistema de notificación y registro de AA y que in-

cluirían, entre otras: el carácter no punitivo, la confidencialidad, el anonimato, la independencia de la autoridad con capacidad de castigar la denuncia, el análisis por expertos, la agilidad en el análisis y emisión de recomendaciones, el enfoque centrado en el sistema más que en el comportamiento de los individuos y la capacidad de difundir recomendaciones y consensuar actuaciones. En el ámbito sanitario español, la recientemente aprobada Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud⁴⁹ plantea la creación de un registro de AA con el fin de recoger información sobre los factores que pueden influir en la seguridad para el enfermo.

De forma general, la notificación voluntaria de los AA es muy baja⁵⁰. Por un lado, existe una lógica tendencia a infracomunicar los mismos por temor a demandas y reclamaciones y por su carácter punitivo⁵¹. Y en ocasiones no es fácil reconocerlos, asumirlos y sacar provecho de ellos⁵². Así, se han descrito como principales barreras para la notificación de AA, la dificultad de catalogar un error, la dificultad de inculpar a otros profesionales y el considerar que la notificación por sí misma no comportará mejoras y cambios en el sistema⁵³. Varias iniciativas educacionales sobre el conocimiento de los sistemas informáticos de notificación electrónica de AA han mostrado su efectividad para incrementar el número de notificaciones⁵⁴.

La gestión del riesgo asistencial ha llevado en los últimos años a la búsqueda de estrategias que permitan reducir la probabilidad de los AA y mejorar la seguridad del enfermo. Para ello son necesarias actuaciones coordinadas a diferentes niveles, implicando a todos los grupos de interés, y dirigidas a todo el sistema. Shojania y colaboradores, aplicando los preceptos de la medicina basada en la evidencia, hacen una revisión sistemática e identifican 83 prácticas, no todas ellas evaluadas de manera científica, aunque todas con un sustento lógico o una aplicación exitosa en otros ámbitos, particularmente en la industria. Algunas, como evitar las órdenes verbales o limitar las horas de trabajo del personal, han demostrado ser efectivas en reducir el número de AA⁵⁵. La introducción de alertas electrónicas en determinados procesos como la profilaxis de la enfermedad tromboembólica ha demostrado una disminución relativa del riesgo del 41%⁵⁶. Diversas organizaciones han desarrollado estándares e indicadores de seguridad para identificar problemas y monitorizar el impacto de las intervenciones⁵⁷.

La disminución de la variabilidad de la práctica clínica es la base de algunas estrategias encaminadas a disminuir el número de errores o AA en un proceso. El Seis Sigma, sistema desarrollado en la industria y adaptado posteriormente a otros ámbitos, es una medida estadística que refleja la calidad de un producto o un proceso. Mediante una metodología rigurosa utiliza herramientas y métodos estadísticos para definir el proceso, medirlo, analizar sus datos, mejorarlo y controlarlo. Su objetivo es minimizar errores y defectos en productos o servicios (*zero defect*), permitiendo detectar y medir cuántos defectos hay en aquél. El Seis Sigma exige que un proceso no puede producir más que 3,4 defectos por millón de oportunidades posibles, lo que se corresponde con el nivel «6»: a mayor nivel de sigma, menor es el número de defectos. Seis Sigma parte de la premisa de que para mejorar un proceso y eliminar los errores es necesario crear un proceso que defina nuestros objetivos, determinar los aspectos clave, introducir mejoras en estos puntos y monitorizar los resultados a largo plazo⁵⁸. Este sistema ha demostrado su utilidad en algunos ámbitos sanitarios^{59,60}.

Acontecimientos adversos en Medicina Intensiva

En los SMI, la complejidad y gravedad de los enfermos, las múltiples interacciones entre el enfermo y los profesionales⁶¹, la frecuencia de procedimientos diagnósticos y terapéuticos nuevos e invasivos, la utilización de muchos fármacos, la mayoría de ellos endovenosos^{62,63}, el estrés y la fatiga y la necesidad de una comunicación estrecha entre los diferentes profesionales⁶² hace, entre otros, que los enfermos críticos se encuentren en un ambiente de alto riesgo para que ocurran AA^{64,65}. Las teorías del error desarrolladas en la industria aeronáutica y otras industrias de alto riesgo sugieren que los errores tienen mayor probabilidad de ocurrir en los sistemas más complejos⁶⁶, como por ejemplo un SMI.

Algunos estudios ponen de manifiesto que los errores y AA son frecuentes en los SMI, con incidencias entre el 1 y el 32% según las series y la metodología empleada^{61-63,67,68}. Prácticamente todos los enfermos críticos estarían expuestos a sufrir un error, estos ocurrirían 2 veces por enfermo y día, y uno de cada 5 enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) podría sufrir un AA grave⁶⁹. Extrapolando los datos de un promedio de 178 actividades por enfermo/día y una incidencia de AA del 1% se considera que en EE.UU. ocurrirían aproximadamente 25.000 errores diarios potencialmente graves en enfermos críticos⁶¹. Además, el riesgo de aparición de un AA ha demostrado ser aditivo, incrementando el riesgo de un segundo AA del 16 al 30%⁶⁸.

Pero no sólo ocurren con frecuencia AA en los enfermos ingresados en los SMI, sino que en ocasiones constituyen el motivo de ingreso. Así Lehmann y colaboradores estiman que el 1,2% de los ingresos en los SMI fueron debidos a un AA, considerándose

evitables el 34% de ellos. Sólo en contadas ocasiones se documentó la información del suceso a la familia o al paciente⁷⁰.

Los sistemas de registro y notificación voluntarios y anónimos permiten identificar un importante porcentaje de incidentes y errores en pacientes críticos, reduciendo potencialmente su aparición y consecuencias al analizarlos y establecer acciones preventivas. Un estudio reciente, utilizando este sistema de registro, estima una incidencia de AA del 31,9 por 100 ingresos o 89,3 AA por 1.000 días de intensivos⁶⁴.

Dada la importancia y repercusión de los AA en los enfermos críticos, los SMI son un lugar adecuado para poner en marcha sistemas que permitan la detección y el registro, así como medidas encaminadas a prevenir o minimizar la aparición de errores que puedan ocasionar AA. A pesar de la dificultad evidente de evaluar el ejercicio de la Medicina Intensiva, sin duda, quienes mejor pueden hacerlo, son los profesionales directamente implicados⁷¹.

Uno de los primeros antecedentes de sistemas de notificación y registro de AA en el enfermo crítico ha sido el *Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care Units* (AIMS-ICU), que se basa en la notificación de aquellos incidentes que ponen en riesgo la seguridad del enfermo, desde una visión enfocada al equipo y al sistema. Analiza los AA, cuándo y cómo se han producido, cómo se han detectado y qué factores han influido en su aparición o han limitado sus consecuencias. Este sistema ha permitido valorar la magnitud e importancia de los AA en los SMI^{72,73}, analizando aspectos concretos tales como los AA relacionados con la vía aérea⁷⁴ o los ocurridos durante los traslados intrahospitalarios⁷⁵.

Con la misma filosofía y un diseño similar, la Sociedad Americana de Cuidados Intensivos en colaboración con otras entidades como la Agencia para la Investigación y Calidad en la Atención de la Salud ha desarrollado el sistema *ICU Safety Reporting System* (ICUSRS). Este proyecto incluye a más de 30 SMI (adultos y pediátricos) y utiliza una página web para la notificación voluntaria y anónima de AA en enfermos críticos, permitiendo la comparación de resultados entre los diferentes centros⁷⁶. El ICUSRS se basa más en una aproximación a los factores relacionados con el sistema (condiciones bajo las cuales se trabaja) que en factores personales (consideraría al individuo responsable del evento). Analiza dos tipos de factores: aquellos factores que contribuyen o favorecen la aparición del evento y aquellos factores que minimizan o reducen el impacto negativo del evento (factores limitantes). A su vez subdivide a los dos tipos de factores en 7 subcategorías que incluirían: factores relacionados con el enfermo, con el proveedor, con el equipo, con el entrenamiento, con las tareas, con la gestión y organizativos.

Needham y colaboradores analizan los AA ocurridos a 841 enfermos y notificados a través del ICUSRS durante el período de un año⁷⁷. El estudio valora los factores que favorecen y limitan la aparición de AA relacionados con la vía aérea frente a

otro tipo de AA. Se notificaron 78 AA relacionados con la vía aérea y 763 no relacionados. La mayoría de los AA se clasificaron en relación con la anatomía de la vía aérea del enfermo y el tubo endotraqueal (50%), seguido de los relacionados con la extubación (21%), la autoextubación (14%) y otros (15%). El 13% ocurrió en las primeras 2 horas de ingreso en la Unidad, lo que concuerda con estudios previos, y enfatiza la importancia del tratamiento precoz y adecuado en el enfermo crítico⁶⁸. Aunque no extrapolable a nuestro ámbito por el modelo organizativo de los SMI, un estudio reciente demuestra que la valoración precoz (menos de 6 horas) por un «intensivista» al ingreso del enfermo en el SMI se relaciona con una menor mortalidad, incrementándose el riesgo de muerte en un 1,6% por cada hora de retraso⁷⁸.

El responsable de la notificación del acontecimiento fue el supervisor (41%), el enfermero (21%) y el médico (13%). Otros autores ponen de manifiesto que los profesionales de enfermería y los médicos en formación están más abiertos a la utilización de los sistemas de registro y notificación de AA que los médicos responsables directos de la atención del enfermo⁶⁴. Más de la mitad de los eventos adversos se consideró evitable. El 20% de los casos se relacionó con lesión o daño al enfermo, prolongación de la estancia hospitalaria e insatisfacción familiar. Un paciente murió en relación a un AA. Los factores asociados con este tipo de AA fueron la comorbilidad (condición médica del enfermo) y la edad del enfermo (menos de un año). Los factores que limitaron su aparición se relacionaron con factores tales como la asistencia por un equipo de UCI cualificado y una supervisión adecuada del proceso. Este estudio, sin embargo, no permite analizar los factores condicionantes que ponen al enfermo en situación de riesgo al no incluir los enfermos en los que no se produjeron AA. El estudio concluye que un número significativo de enfermos críticos se ven perjudicados por incidentes evitables y no intencionados relacionados con la vía aérea. El análisis de los factores relacionados con este tipo de incidentes sugiere que los esfuerzos para prevenirlos deberían focalizarse en los enfermos de alto riesgo (pacientes pediátricos y los enfermos con mayor complejidad médica). Otros autores han relacionado previamente los AA con la gravedad del enfermo⁷⁹ y con poblaciones pediátricas⁸⁰. Además, factores relacionados con el entrenamiento y la atención por profesionales con las competencias necesarias para el cuidado del enfermo crítico podrían reducir el impacto de estos AA⁸¹. Estudios recientes demuestran la importancia y la repercusión de factores organizativos y personales sobre la seguridad y resultados de los enfermos críticos^{82,83}. Otros autores ponen de manifiesto la importancia de los errores por omisión (no seguimiento de la evidencia científica) en el ámbito de la Medicina Intensiva, al estimar el número de muertes evitables por la no realización de intervenciones que han demostrado disminuir la mortalidad de los enfermos críticos⁸⁴.

Diferentes medidas han demostrado ser efectivas en la reducción de la aparición de AA en los SMI, tales como la incorporación de un farmacéutico en el equipo^{85,86}, el concepto de unidades cerradas llevadas por intensivistas⁸¹ o las órdenes médicas informatizadas⁸⁶, entre otras.

Finalmente, el estudio demuestra que los sistemas de registro y notificación voluntarios y anónimos de AA son viables y ofrecen información útil sobre la naturaleza de los incidentes, e identifican los factores que contribuyen y los que limitan su aparición. Aunque el estudio analizado pone de manifiesto la baja notificación de AA, dado el escaso número de incidentes notificados por 18 UCI en el período de un año⁸⁷, la validación del ICUSRS mediante la revisión de datos administrativos, observación directa o revisión de historias clínicas permitiría estimar el grado de incidentes no reportados⁸⁸.

La SEMICYUC, consciente de la necesidad de disponer de herramientas que permitan mejorar la calidad y seguridad del enfermo crítico, ha llevado a cabo en los últimos años proyectos tales como el desarrollo del mapa de competencias de sus profesionales, los estándares de acreditación y la elaboración de indicadores de calidad del enfermo crítico. Con relación a este último, cabe destacar que muchos de estos indicadores, relacionados con la seguridad del enfermo, facilitan el reconocimiento y permiten identificar muchas de las condiciones latentes y AA, tanto por comisión como por omisión que puede ocurrir en los SMI. Además pueden identificar las causas y factores responsables, mediante el registro de los mismos, la comparación de resultados y el desarrollo de estrategias encaminadas a disminuir el riesgo y mejorar la calidad en la atención de los enfermos críticos. En cualquier caso, a corto plazo y en nuestro ámbito, es fácil augurar que los profesionales del enfermo crítico tendrán que atender e incorporar en su cultura los conceptos que se han tratado de introducir en esta revisión.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva: WHO, 2002. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/> (acceso 26 de mayo de 2005).
2. Hofer TP, Kerr EA, Hayward RA. What is an error? *Eff Clin Pract.* 2000;6:261-9.
3. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. To err is human. Building a safer health system. Washington, DC: National Academy Press; 1999.
4. Wu AW. Medical error: the second victim. *Br Med J.* 2000; 320:726-27.
5. Reason J. Safety paradoxes and safety culture. *Injury Control and Safety Promotion.* 2000;7.
6. Amalberti R, Auroy Y, Berwick D, Barach P. Five system barriers to achieving ultrasafe health care. *Ann Intern Med.* 2005; 142:756-64.

7. Leape LL, Berwick DM. Five years after to err is human. What have we learned? *JAMA*. 2005;293:2384-90.
8. Pardo R, Jara A, Menchen B, Padilla D, Martín J, Hernández J, et al. Puesta en marcha de una unidad de gestión de riesgos clínicos hospitalaria. *Rev Calidad Asistencial*. 2005;20:211-5.
9. Michel P, Quenon JL, de Sarasqueta AM, Semana O. Comparison of three methods for estimating rates of adverse events and rates of presentable adverse events in acute care hospitals. *BMJ*. 2005;328:1-5.
10. Michel P, Aranz J, Limón R, Requena J. Siguiendo la pista de los efectos adversos: cómo detectarlos. *Rev Calidad Asistencial*. 2005;20:204-10.
11. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med*. 1991;324: 370-6.
12. Leape LL, Brennan TA, Laird N, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA. The nature of adverse events in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med*. 1991;324:377-84.
13. Thomas EJ, Studdert DM, Burstin HR, Orav EJ, Zeena T, Williams EJ, et al. Incidence and types of adverse events and negligence care in Utah and Colorado. *Med Care*. 2000;38:261-71.
14. Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The quality in Australian Health-Care Study. *Med J Aust*. 1995;163:458-71.
15. Vincent C, Neale G, Woloshynowch M. Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *BMJ*. 2001;322:517-9.
16. Schioler T, Lipczak H, Pedersen BL, Mogensen TS, Bech KB, Stockmarr A, et al.; Danish Adverse Event Study. Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records. *Ugeskr Laeger*. 2001;163:5370-8.
17. Davis P, Lay-Yee R, Schug S, Briant R, Scott A, Johnson S, et al. Adverse events regional feasibility study: indicative findings. *N Z Med J*. 2001;114:203-5.
18. Baker GR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, et al. The Canadian Adverse events study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *JAMC*. 2004;170:1681-6.
19. Schimmel EM. The hazards of hospitalization. *Ann Intern Medicine*. 1964;60:100-10.
20. Brennan TA. The Institute of Medicine report on medical errors. Could it do harm? *N Engl J Med*. 2000;342:1123-5.
21. McDonald CJ, Weiner M, Hui SL. Deaths due to medical errors are exaggerated in Institute of Medicine report. *JAMA*. 2000;284:93-4.
22. Leape LL. Institute of Medicine medical error figures are not exaggerated. *JAMA*. 2000;284:95-7.
23. Chyka PA. How many deaths occur annually from adverse drug reactions in the United States? *Am J Med*. 2000;109:122-30.
24. Aranz JM, Gea MT, Marín G. Acontecimientos adversos en un servicio de cirugía general y de aparato digestivo de un hospital universitario. *Cir Esp*. 2003;73:104-9.
25. Aguiló J, Salvador P, García del Caño J, Muñoz C, Garay M, Viciano V. Experiencia en el estudio de efectos adversos en un servicio de cirugía general. *Rev Calidad Asistencial*. 2005;20:185-92.
26. Gurwitz JH, Field TS, Judge J, Rochon P, Harrold LR, Cadoret C. The incidence of adverse drug events in two large academic long-term care facilities. *Am J Med*. 2005;118:251-8.
27. Forster AJ, Clark HD, Menard A, Dupuis N, Chernish R, Chandok N. Adverse events among medical patients after discharge from hospital. *CMAJ*. 2004;170:345-59.
28. Forster AJ, Murff HJ, Peterson JF, Gandhi TK, Bates DW. The incidence and severity of adverse events affecting patients after discharge from the hospital. *Ann Intern Med*. 2003;138:161-7.
29. Fernald DH, Pace WD, Harris DM, West DR, Main DS, Westfall JM. Event reporting to a primary care patient safety reporting system: a report from the ASIPS collaborative. *Ann Fam Med*. 2004;2:327-32.
30. Chang A, Schyve PM, Croteau RJ, O'Leary DS, Loeb JM. The JCAHO patient safety event taxonomy: a standardized terminology and classification schema for near misses and adverse events. *Int J Qual Health Care*. 2005;17:95-105.
31. Nebeker JR, Barach P, Samone MH. Clarifying adverse drug events: a clinician's guide to terminology, documentation, and reporting. *Ann Intern Med*. 2004;140:795-801.
32. Leape LL, Lawthers AG, Brennan TA, Johnson WG. Preventing medical injury. *QRB Qual Rev Bull*. 1993;19:144-9.
33. Herout PM, Erstad BL. Medication error involving continuously infused medications in a surgical intensive care unit. *Crit Care Med*. 2004;32:428-32.
34. Aranz JM, Aibar C, Leon MT. Efectos adversos en la asistencia hospitalaria. Una revisión crítica. *Med Clin (Barc)*. 2004;123:21-5.
35. Leape LL, Berwick DM. Safe health care: are we up to it? *BMJ*. 2000;320:725-26.
36. Chassin MR, Galvin RW. The urgent need to improve health care quality: Institute of Medicine National Roundtable on Health Care Quality. *JAMA*. 1998;280:1000-5.
37. Kalra J. Medical errors: an introduction to concepts. *Clin Biochem*. 2004;37:1043-51.
38. Tena-Tamayo C, Juárez-Díaz González NL. Error y conflicto en el acto médico. *Rev Med IMSS*. 2003;41:461-3.
39. Reason J. Human error: models and management. *BMJ*. 2000;320:768-70.
40. Vincent C. Understanding and responding to adverse events. *N Engl J Med*. 2003;348:1051-6.
41. Vincent C, Taylor-Adams S, Stanhope N. Framework for analysing risk and safety in clinical medicine. *BMJ*. 1998;316:1154-7.
42. Gaba DM, Howard SK. Fatigue among clinicians and the safety of patients. *N Engl J Med*. 2002;347:1249-55.
43. Landrigan C, Rothschild JM, Cronin JW, Kaushal R, Burdick E, Katz JT, et al. Effect of reducing interns' work hours on serious medical errors in intensive care units. *N Engl J Med*. 2004;351:1838-48.
44. Weingart SN, Wilson R, Gibberd RW, Harrison B. Epidemiology of medical error. *Br Med J*. 2000;320:774-6.
45. Bañeres J, Orrego C, Suñol R, Ureña V. Los sistemas de registro y notificación de efectos adversos y de incidentes: una estrategia para aprender de los errores. *Rev Calidad Asistencial*. 2005;20:216-22.
46. Barach P, Small SD. Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical near miss reporting systems. *Br Med J*. 2000;320:759-63.
47. Barach P, Small SD, Kaplan H. Designing a confidential safety reporting system: in depth revision of thirty major medical incident reporting systems, and near-miss safety reporting systems in nuclear, aviation, and petrochemical industries. *Anesthesiology*. 1999;91:A 1209.
48. Leape LL. Reporting of adverse events. *N Engl J Med*. 2002;347:1633-8.
49. Ley 16/2003 de 28 de Mayo de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de salud (Boletín Oficial del Estado número 128, de 29-5-2003).
50. Figueiras A, Tato F, Fontainas J, Gestal-Otero JJ. Influence of physicians' attitudes on reporting adverse drug events: a case-control study. *Med Care*. 1999;37:809-14.
51. Vincent C, Stanhope N, Crowley-Murphy M. Reasons for not reporting adverse incidents: An empirical study. *J Eval Clin Pract*. 1999;5:13-21.
52. Blendon RJ, DesRoches CM, Brodie M, Benson JM, Rosen AB, Schneider E, et al. Views of practicing physicians and the public on medical errors. *N Engl J Med*. 2002;347:1933-9.
53. Taylor JA, Brownstein D, Christakis DA, Blackburn S, Strandjord TP, Klein EJ, et al. Use of incident reports by physicians and nurses to document medical errors in pediatric patients. *Pediatrics*. 2004;114:729-35.
54. Tuttle D, Holloway R, Baird T, Sheehan B, Skelton WK. Electronic reporting to improve patient safety. *Qual Saf Health Care*. 2004;13:281-6.
55. Shojania KJ, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM. Safe but sound. Patient safety meets evidence-based medicine. *JAMA*. 2002;288:508-13.
56. Kucher N, Koo S, Quiroz R, Cooper JM, Paterno MD, Soukonnikov B, et al. Electronic alerts to prevent venous throm-

boembolism among hospitalized patients. *N Engl J Med.* 2005; 352:969-77.

57. Pronovost PJ, Berenholtz SM, Ngo K, McDowell M, Holzmuller C, Haraden C, et al. Developing and pilot testing quality indicators in the intensive care unit. *J Crit Care.* 2003;18: 145-55.

58. Guinane CS, Davis NH. The science of Six Sigma in hospitals. *Am Heart Hosp J.* 2004;2:42-8.

59. Lazarus IR, Butler K. The promise of Six Sigma. *Managed Healthcare Executive.* 2001;October:22-6.

60. Chassim MR. Is health care ready for Six Sigma quality? *Milbank Q.* 1998;76:565-91.

61. Donchin Y, Gopher D, Olin M, Badihi Y, Biesky M, Sprung CH, et al. A look into the nature and causes of human errors in the intensive care unit. *Crit Care Med.* 1995;23:294-300.

62. Cullen DJ, Sweitzer BJ, Bates DW, Burdick E, Edmondson A, Leape LL. Preventable adverse drug events in hospitalized patients: a comparative study of intensive care and general care units. *Crit Care Med.* 1997;25:1289-97.

63. van den Bemt PA, Fijn R, van der Voort J, Gossen AA, Egberts TC, Brouwers JR. Frequency and determinants of drug administration errors in the intensive care unit. *Crit Care Med.* 2002;30:846-50.

64. Osmon S, Harris CB, Dunagan WC, Dunagan WC, Prentice D, Frasser VJ, et al. Reporting of medical errors: an intensive care unit experience. *Crit Care Med.* 2004;32:727-33.

65. Yoel D, Jacob SF. The hostile environment of the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care.* 2002;8:316-20.

66. Helmreich RL. On error management: lessons from aviation. *BMJ.* 2000;320:781-5

67. Abramson NS, Wald KS, Grenvik ANA, Robinson D, Snyder JV. Adverse occurrences in intensive care units. *JAMA.* 1980;244:1582-4.

68. Bracco D, Favre JB, Bissonnette B, Wasserfallen JB, Revelly JP, Ravussin P, et al. Human errors in a multidisciplinary intensive care unit: a 1-year prospective study. *Intensive Care Med.* 2001;27:137-45.

69. Wu AW, Pronovost P, Morlock L. ICU incident reporting systems. *J Crit Care.* 2002;17:86-94.

70. Lehmann LS, Puopolo AL, Shaykevich S, Brennan TA. Iatrogenic events resulting in intensive care admission: frequency, cause, and disclosure to patients and institutions. *Am J Med.* 2005;118:409-13.

71. Ruiz J, Martín MC. Acerca de la evaluación del ejercicio de la medicina intensiva. *Med Intensiva.* 2004;28:70-4.

72. Durie M, Beckmann U, Gillies DM. Incidents relating to arterial cannulation as identified in 7,525 reports submitted to the Australian incident monitoring study (AIMS-ICU). *Anaesth Intensive Care.* 2002;30:60-5.

73. Beckmann U, Baldwin I, Durie M, Morrison A, Shaw L. Problems associated with nursing staff shortage: An analysis of the first 3600 incident reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study (AIMS-ICU). *Anaesth Intensive Care.* 1998;26:396-400.

74. Beckmann U, Gillies DM. Factors associated with reintubation in intensive care: an analysis of causes and outcomes. *Chest.* 2001;120:538-42.

75. Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, Wu AW, Pronovost P. Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med.* 2004;30:1508-10.

76. Holzmüller CG, Pronovost PJ, Dickman F, Thompson DA, Wu AW, Lubomski LH, et al. Creating the web-based intensive care unit safety reporting system. *Am Med Inform Assoc.* 2005;12:130-9.

77. Needham DM, Thompson DA, Holzmüller CG, Dorman T, Lubomski LH, Wu AW, et al. A system factors analysis of airway events from the Intensive Care Unit Safety Reporting System (ICUSRS). *Crit Care Med.* 2004;32:2227-33.

78. Engoren M. The effect of prompt physician visits on intensive care unit mortality and cost. *Crit Care Med.* 2005;33: 727-32.

79. Andrews LB, Stocking C, Krizek T, Gottlieb L, Krizek C, Vargish, et al. An alternative strategy for studying adverse events in medical care. *Lancet.* 1997;349:309-13.

80. Woods D, Thomas E, Holl J, Altman S, Brennan T. Adverse events and preventable adverse events in children. *Pediatrics.* 2005;115:155-60.

81. Pronovost PJ, Angus DC, Dorman T, Robinson KA, Dremsizov TT, Young TL. Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review. *JAMA.* 2002;288:2151-62.

82. Carmel S, Rowan K. Variation in intensive care unit outcomes: a search for the evidence on organizational factors. *Curr Opin Crit Care.* 2001;7:284-96.

83. Dorman T, Pronovost P. Intensive care unit errors: detection and reporting to improve outcomes. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2002;15:147-51.

84. Pronovost PJ, Rinke ML, Emery K, Dennison C, Blackledge C, Berenholtz SM. Interventions to reduce mortality among patients treated in intensive care units. *J Crit Care.* 2004;19:158-64.

85. Leape LL, Cullen DJ, Clapp MD, Burdick E, Demonaco HJ, Erickson JI, et al. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in the intensive care unit. *JAMA.* 1999;282:267-70.

86. Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Teich JM, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA.* 1998; 280:1311-6.

87. Beckmann U, Bohringer C, Carless R, Gillies DM, Ruciman WB, Wu AW, et al. Evaluation of two methods for quality improvement in intensive care: Facilitated incident monitoring and retrospective medical chart review. *Crit Care Med.* 2003; 31:1006-11.

88. Zhan C, Miller MR. Administrative data based patient safety research: A critical review. *Qual Safe Health Care.* 2003; 12S2:58-63.