



ORIGINALES

Artículo bilingüe inglés/español

Estrategia multidisciplinar para reducir errores en el uso de los gases medicinales

Multidisciplinary strategy to reduce errors with the use of medical gases

Miguel Ángel Amor-García¹, Sara Ibáñez-García¹, Alicia Díaz-Redondo², Ana Herranz Alonso¹, María Sanjurjo Sáez¹

¹Servicio de Farmacia Hospitalaria, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Gregorio Marañón, Madrid. España. ²Servicio de Medicina Preventiva, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. España.

Autor para correspondencia

Sara Ibáñez García
Servicio de Farmacia Hospitalaria,
Hospital General Universitario
Gregorio Marañón, Madrid. España.
Doctor Esquerdo, 46
28007 Madrid

Correo electrónico:
sara.ibanez@salud.madrid.org

Recibido el 17 de octubre de 2017;
aceptado el 28 de noviembre de 2017.

DOI: 10.7399/fh.10920

Resumen

Objetivo: Existe una falta de concienciación sobre los riesgos asociados al uso de los gases medicinales tanto por parte de los profesionales como por parte de las organizaciones sanitarias, que no han definido estrategias que garanticen la seguridad en su utilización. Nuestro objetivo fue redefinir el circuito de utilización de los gases medicinales en el ámbito hospitalario.

Método: En una unidad de hospitalización tuvo lugar un evento centinela, la administración incorrecta de un gas medicinal a un paciente ingresado. Un equipo multidisciplinar realizó el análisis causa-raíz del evento. Se propusieron áreas de mejora encaminadas a actuar sobre los errores detectados y así definir un programa que garantizara la seguridad en el uso de los gases medicinales.

Resultados: Se identificaron nueve errores y se definieron acciones de mejora en: almacenamiento (separación e identificación de los gases de uso clínico y de los de uso industrial); prescripción (inclusión de seis protocolos en el programa de prescripción electrónica); validación (revisión de la prescripción de los gases medicinales por un farmacéutico); dispensación (implantación de un protocolo de traslados), y administración (información sobre los manómetros utilizados para cada tipo de gas). Además, se impartió formación relativa al uso de los gases medicinales. Se colocaron 72 pósters en las unidades clínicas con recomendaciones para su uso seguro.

Conclusiones: La implantación de un circuito que integra todas las fases de utilización de los gases medicinales e implica a todos los profesionales involucrados se presenta como la estrategia dirigida a aumentar la seguridad en la utilización de estos medicamentos.

Abstract

Objective: Lack of awareness of the risks associated with the use of medical gases amongst health professionals and health organizations is concerning. The objective of this study is to redefine the use process of medical gases in a hospital setting.

Method: A sentinel event took place in a clinical unit, the incorrect administration of a medical gas to an inpatient. A multidisciplinary cause-root analysis of the sentinel event was carried out. Different improvement points were identified for each error detected and so we defined a good strategy to ensure the safe use of these drugs.

Results: 9 errors were identified and the following improvement actions were defined: storage (gases of clinical use were separated from those of industrial use and proper identification signs were placed), prescription (6 protocols were included in the hospital's Computerized Physician Order Entry software), validation (pharmacist validation of the prescription to ensure appropriate use of these), dispensation (a new protocol for medical gases dispensation and transportation was designed and implemented) and administration (information on the pressure gauges used for each type of gas was collected and reviewed). 72 Signs with recommendations for medical gases identification and administration were placed in all the clinical units. Specific training on the safe use of medical gases and general safety training was imparted.

Conclusions: The implementation of a process that integrates all phases of use of medical gases and applies to all professionals involved is presented here as a strategy to increase safety in the use of these medicines.

PALABRAS CLAVE

Gestión de la seguridad; Errores de medicación; Efectos secundarios relacionados con medicamentos y reacciones adversas; Almacenamiento de medicamentos/normas; Gases.

KEYWORDS

Safety management; Medication error; Drug-related side effects and adverse reactions; Drug storage/standards; Gases.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia
Articles published in this journal are licensed with a
Creative Commons Attribution 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
La revista Farmacia no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco por la publicación de sus artículos.

Introducción

Hasta la reciente aprobación de los gases medicinales (GM) como medicamentos (Real Decreto 1800/2003, de 26 de diciembre)¹ existía una falta de concienciación de los riesgos asociados a su uso. Por ello, numerosas organizaciones sanitarias han desarrollado estrategias dirigidas a aumentar la seguridad en el uso de los medicamentos dado que la aplicación de estrategias específicas para garantizar el uso seguro de los GM ha sido muy limitada. Algunos autores han emitido recomendaciones puntuales dirigidas al correcto almacenamiento y a fomentar, de forma general, el uso seguro de los GM en el ámbito hospitalario^{2,7}. Solo existe una publicación que detalla cada una de las etapas del procedimiento de gestión de GM en el ámbito hospitalario, elaborada por la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria⁸. Sin embargo, esta no incluye la fase de prescripción ni la formación y difusión a los profesionales sanitarios, y no establece la aplicación práctica del proceso completo.

Numerosos estudios han revelado que la utilización de los medicamentos constituye la causa mayoritaria por la que se producen eventos adversos en la provisión de la asistencia sanitaria^{9,14}. Según un informe emitido por la Food and Drug Administration, en el periodo comprendido entre los años 1997-2001, los errores producidos en EE. UU. en relación al uso de los GM derivaron en un total de 7 muertes y 15 daños irreversibles en los pacientes¹⁵. Por ello, es de vital importancia la consideración de los mismos como medicamentos y concienciar a los profesionales implicados en su manejo de las consecuencias que puede conllevar una mala utilización de los mismos.

El objetivo de este trabajo es, a partir del análisis de un evento centinela, redefinir el proceso completo de la utilización de los GM en el ámbito hospitalario, incluyendo tanto aspectos logísticos como formativos.

Métodos

Este trabajo se ha realizado en un hospital terciario universitario de 1.300 camas, en el que trabajan más de 8.000 profesionales responsables de prestar asistencia sanitaria a una población de aproximadamente 350.000 personas.

En una unidad de hospitalización pediátrica tuvo lugar un evento centinela que desembocó en la administración incorrecta de un GM a un paciente ingresado. Como consecuencia de ello, el paciente presentó una parada respiratoria que supuso su ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos y su monitorización neurológica posterior para confirmar la ausencia de daño. Tras su detección, fue notificado a la Unidad Funcional de Gestión de Riesgos (UFGR) del centro, cuya presidenta es la jefa del Servicio de Farmacia y en el que participan referentes de seguridad de distintos servicios entre los que se incluyen otras dos farmacéuticas del centro. El objetivo general de la UFGR es incrementar la calidad de la asistencia sanitaria y la seguridad de los pacientes, por lo que en este caso tomó la decisión de realizar un análisis causa-raíz (ACR) del evento.

Análisis causa-raíz

1. Se constituyó un equipo multidisciplinar formado por el jefe de Área del Hospital Materno-Infantil, un médico adjunto de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica, un médico adjunto de Hospitalización Pediátrica, un

médico adjunto de Medicina Preventiva y Gestión de Calidad que además era miembro de la UFGR y la farmacéutica de la Unidad Materno-Infantil.

2. Este equipo, siguiendo la metodología clásica del ACR¹⁶, estableció la línea de los hechos a partir de la cual evaluó los posibles fallos y/o desviaciones del procedimiento establecido, y las causas de los mismos. La identificación de las posibles causas de los fallos se realizó mediante un proceso secuencial de preguntas estructuradas para descubrir los errores latentes subyacentes en el evento centinela.
3. Se propusieron áreas de mejora encaminadas a actuar sobre los errores latentes detectados y así definir un programa que garantizara la seguridad y calidad en el uso de los GM. Estas mejoras fueron priorizadas teniendo en cuenta la magnitud y las consecuencias de los fallos y la factibilidad de las medidas propuestas. Las medidas, a las que se asignó responsable y plazo previsto para su ejecución, fueron desarrolladas para prevenir la reiteración de eventos similares.

Este ACR se realizó entre julio de 2015 y febrero de 2016, tal y como se refleja en la figura 1.

Resultados

Durante el ACR se identificaron nueve errores a lo largo de la línea del tiempo que desembocaron en la ocurrencia del evento centinela (Figura 2).

Mejoras organizativas

Se definieron acciones de mejora para cada una de las fases del circuito asignando a cada una de ellas responsable y plazo de ejecución (Tabla 1). Todas ellas fueron implantadas al mismo tiempo en todas las unidades clínicas del centro.

Almacenamiento. El centro en el que se realizó este trabajo dispone de cuatro almacenes para la custodia de los GM, en los que coexisten gases de uso clínico y uso industrial. En primer lugar, se ordenaron los cuatro almacenes, llevando a cabo la separación con barreras físicas de los gases de uso clínico (oxígeno, heliox, óxido nitroso, óxido nítrico y aire medicinal) de los gases de uso industrial utilizados para la conservación y funcionamiento de distintas máquinas del hospital (argón, dióxido de carbono, helio, hexafluoruro de azufre, protox y nitrógeno), ubicándolos en un espacio físico independiente.

Se colocaron carteles identificativos en los que se indicaba el nombre del gas y el aspecto que debía tener la botella según la legislación vigente (Real Decreto 1800/2003)¹⁷, para favorecer la correcta identificación por parte del personal responsable de su traslado a las unidades clínicas.

Prescripción. Se incluyeron los GM como medicamentos para que estos pudieran ser prescritos a través del programa de prescripción electrónica del hospital, además se crearon seis protocolos para su prescripción en este programa: neonatología-gases medicinales (oxígeno, heliox, óxido nitroso y óxido nítrico); pediatría-gases medicinales (oxígeno, heliox y óxido nitroso); uci pediátrica-gases medicinales (oxígeno, heliox, óxido nítrico y óxido nitroso); pediatría urgencias broncoespasmo (oxígeno); pediatría urgencias bronquiolitis (oxígeno); y pediatría urgencias laringitis (heliox). En la figura 3 se muestra la inclusión de uno de estos protocolos en el programa de prescripción electrónica asistida. Estos protocolos se acompañaron de recomendaciones relativas a la forma de administración, así como advertencias relativas a la monitorización del paciente. De este modo, conseguimos evitar

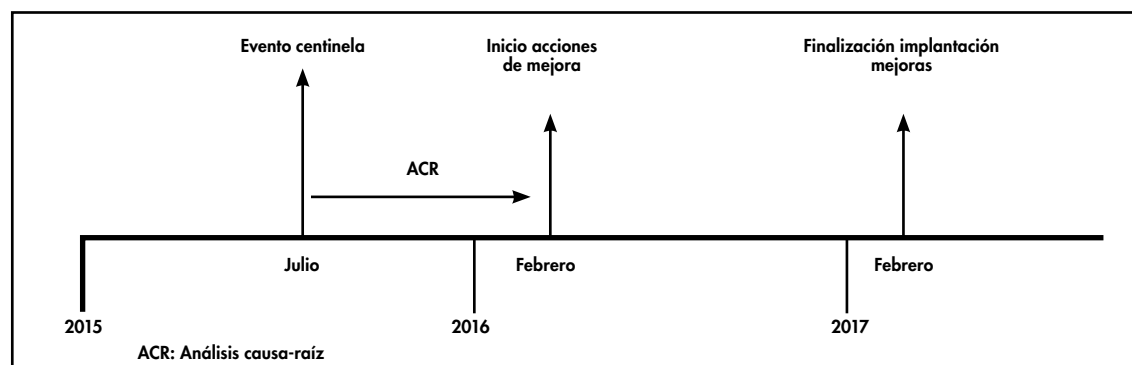


Figura 1. Cronograma del análisis causa-raíz y de la implantación de acciones de mejora.

Tabla 1. Cronograma del plan de actuación propuesto.

Fase	Responsable	Plazo de ejecución
Almacenamiento	Subdirección de Ingeniería	2 meses
Prescripción	Servicio de Farmacia	2 meses
Dispensación	Subdirección de Servicios Generales	3 meses
Administración	Subdirección de Ingeniería	3 meses
Formación	Dirección de Recursos Humanos Dirección de Enfermería	5 meses

su prescripción manual, y el riesgo de error que esta conlleva, además de disminuir la variabilidad de dicha prescripción entre los profesionales del centro. Para ello fue necesario comunicar a todos los profesionales sanitarios la acción realizada.

Validación. La inclusión de estos medicamentos en el programa de prescripción asistida permite a los farmacéuticos, tal como realiza con el resto de la medicación prescrita, revisar la prescripción y utilización adecuada de los GM con objeto de que se cumplan los requisitos específicos para cada gas medicinal y así obtener los beneficios adecuados, es decir, indicación correcta, flujo adecuado y duración del tratamiento.

Dispensación. Para garantizar la seguridad en la fase de dispensación se llevó a cabo el desarrollo e implantación de un protocolo de traslados que incluye la identificación de todas las personas con acceso al almacén de gases, formación continuada de las mismas y el uso de un albarán de entrega de pedidos que tendrá que ser firmado por la persona que realiza la entrega, así como por la que recibe el pedido. El proceso se recoge en la figura 4.

Administración. Se solicitó a la empresa suministradora de los GM información sobre los manómetros utilizados para la administración de cada gas. Cada uno de los gases de uso clínico dispone de un sistema de acoplamiento diferente, aunque puede coincidir con el utilizado para gases de tipo industrial, por lo que antes de la administración del medicamento es necesario comprobar que el acoplamiento es el correcto para el gas que se va a utilizar.

Formación. En primer lugar, con el fin de promover el uso seguro de los GM se colocaron en las unidades clínicas 72 pósteres con recomendaciones para su correcta identificación y administración. La figura 5 muestra el modelo de póster utilizado.

En el póster se indicó cómo deben estar identificadas las botellas de uso clínico de acuerdo a la legislación vigente (RD 1800/2003)¹⁷:

- Etiqueta que indica nombre del medicamento, lote/sublote y fecha de caducidad.
- Etiqueta "banana" que indica las características de riesgo y seguridad aplicables a cada producto, así como las recomendaciones de uso, pictogramas de peligro y composición del gas envasado.
- Código de colores: oxígeno con la ojiva y el cuerpo blanco, aire medicinal con la ojiva blanca, una franja negra y el cuerpo blanco, óxido nítrico con la ojiva de color verde aguamarina y el cuerpo blanco, óxido nítrico con la ojiva azul oscuro y el cuerpo blanco y el heliox con la ojiva blanca, una franja marrón y el cuerpo blanco.
- Cruz de ginebra, que indica que es un gas de uso clínico.
- Letra "N" marcada dos veces en puntos diametralmente opuestos sobre la ojiva y de un color distinto al de los colores de la misma, que indica que la botella cumple la última legislación vigente.

Por otro lado, en nuestro hospital se imparten habitualmente dos ediciones de un curso de seguridad de pacientes de veinte horas dirigido a todos los profesionales del centro. En el programa del mismo se ha reforzado el apartado específico que hace alusión al uso correcto de los medicamentos, incluyendo los GM, así como productos sanitarios. En esta formación se insiste en la necesidad de cumplir los siete correctos (paciente correcto, hora correcta, medicamento correcto, dosis correcta, vía de administración correcta, registro correcto e información correcta).

Además, se complementó el material de acogida al personal de nueva incorporación con toda la documentación relativa al uso seguro de los GM, asegurando que el personal de las unidades de hospitalización conoce los gases de uso en la unidad y el protocolo a seguir para la utilización de estos medicamentos.

Discusión

Tras el análisis causa-raíz de un evento centinela, hemos redefinido el circuito para garantizar la seguridad en la utilización de los GM en el ámbito hospitalario. Se han implantado distintas acciones de mejora incluyendo todas las fases del proceso de utilización del medicamento: almacenamiento, prescripción, validación, dispensación, administración y formación. Una de las farmacéuticas del centro pertenecientes a la UFGR fue nombrada la responsable de garantizar el cumplimiento de todas las medidas de mejora implantadas y notificar de forma semestral a la UFGR el seguimiento de las mismas. Del mismo modo, en el futuro se monitorizarán los incidentes relacionados para comprobar la efectividad de las medidas implantadas y el posible ajuste de las mismas.

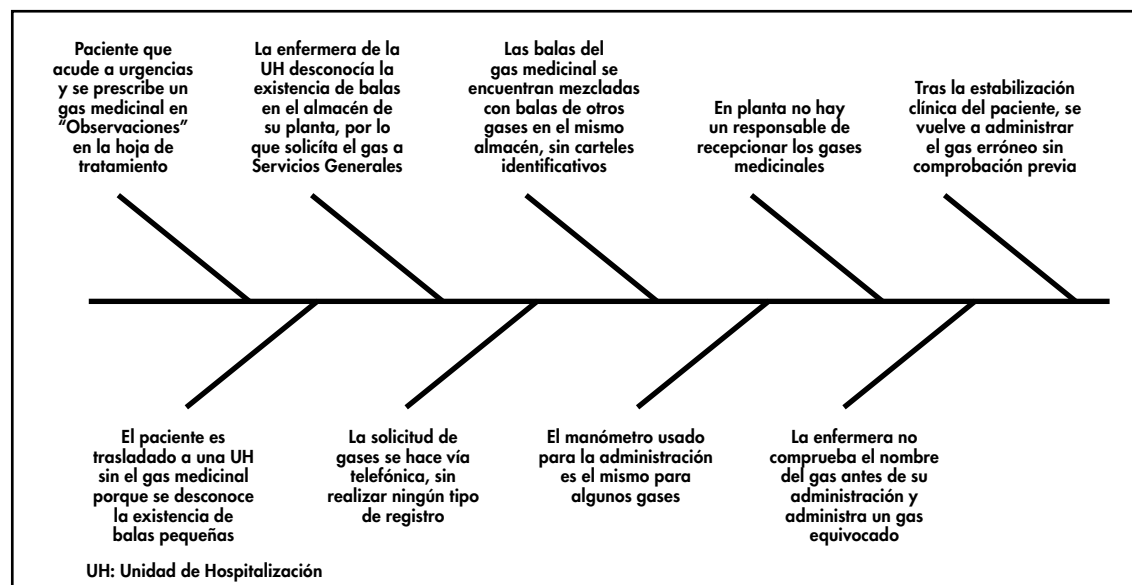


Figura 2. Errores detectados en el análisis del evento centinela.

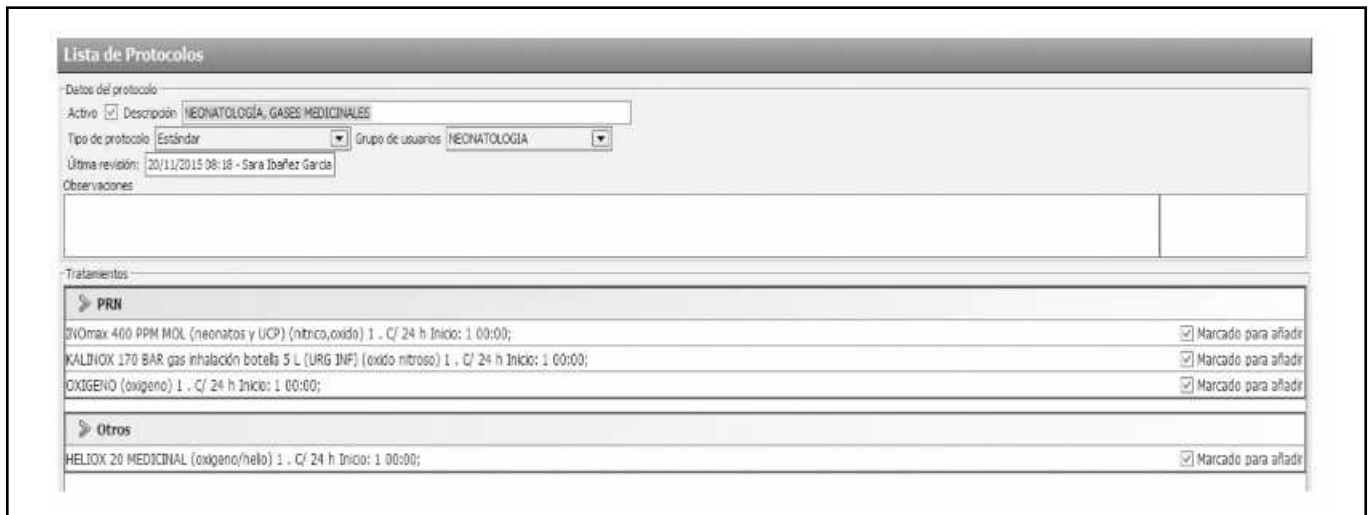


Figura 3. Protocolo para el uso de gases medicinales.

En los trabajos publicados que han reportado errores en el uso de GM se incidía fundamentalmente en aspectos a mejorar en el almacenamiento y la formación del personal de enfermería puesto que es el profesional sanitario responsable de la administración^{8,12}. Sin embargo, al haber utilizado la metodología ACR, en la que se analizan todas las fases del proceso, en nuestro trabajo, hemos conseguido integrar todas las fases de utilización de estos medicamentos incluyendo también prescripción, validación y dispensación. Así, hemos conseguido implicar a todos los profesionales involucrados en la utilización de estos medicamentos y así consolidar en nuestro centro una cultura de seguridad en relación a los GM que contribuirá a una mayor seguridad en su utilización.

Existen varias publicaciones internacionales en las que se lleva a cabo una revisión de la legislación vigente relativa a la manipulación y etiquetado de los gases tanto de uso industrial como medicinal, haciendo especial hincapié en las diferencias que existen entre ambos^{9,12,14}. En línea con estos trabajos, hemos realizado la difusión de la normativa aplicable en nuestro ámbito (RD 1800/2003)¹⁷ para garantizar así su cumplimiento y evitar que se produzcan errores por una mala identificación de los mismos.

En el trabajo realizado por M. Herve-Bazin *et al.*⁶ analizaron los errores de medicación reportados por los profesionales sanitarios de Francia en relación con el uso de los GM. La mayor parte de los errores eran debidos a la confusión de oxígeno con la mezcla oxígeno/óxido nítrico,

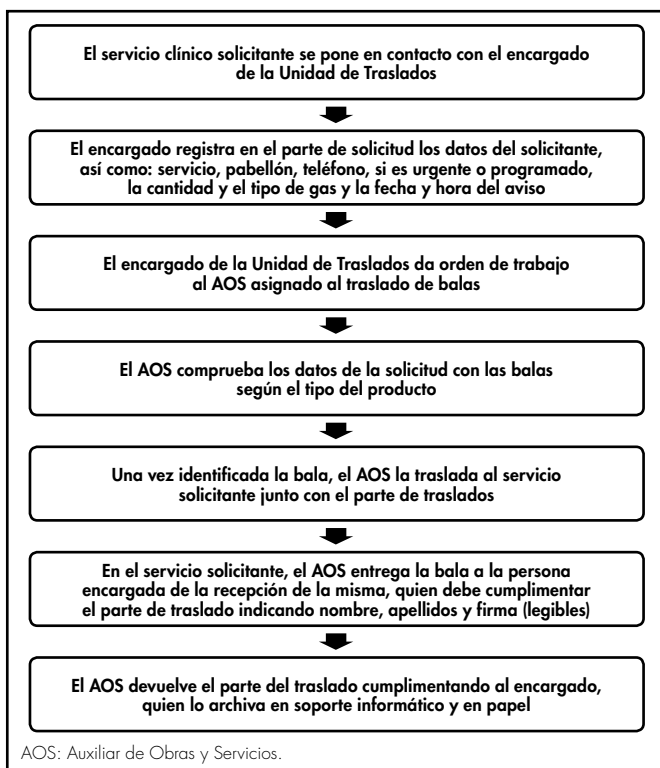


Figura 4. Protocolo de traslado de gases medicinales.



Figura 5. Póster con recomendaciones para el uso seguro de gases medicinales.

provocando efectos adversos serios en los pacientes e incluso la muerte en algunos casos. En nuestro trabajo no hemos podido realizar un análisis de los errores reportados en nuestro centro, ya que, como hemos comentado anteriormente existía, hasta la implantación de las medidas comentadas, una falta de concienciación de la peligrosidad del uso de los GM que derivaba en una infranotificación de los errores relacionados con los mismos. En el trabajo francés se concluye con la realización de un póster con recomendaciones generales para informar a los profesionales sanitarios de la peligrosidad que supone el uso de los GM¹³ de manera análoga a lo realizado en nuestro trabajo. Sin embargo, no se establecen medidas concretas que garanticen la seguridad a lo largo de todo el proceso tal como se ha realizado en nuestro centro.

El circuito para la utilización de los gases medicinales definido en este trabajo es aplicable a cualquier institución sanitaria sin suponer un coste significativo para la misma. No obstante, se requiere conocer la situación de cada una de las fases del proceso y el responsable de cada una de ellas para implantar las medidas de mejora aplicables en cada caso.

Una de las principales limitaciones convenientes a la aplicabilidad de nuestro trabajo en otros centros es la necesidad de disponer de un sistema de prescripción electrónica asistida que permita incorporar los protocolos para la correcta utilización de los GM. Aunque no todos los hospitales del ámbito nacional disponen de este tipo de sistemas, una encuesta realizada en el año 2015 por el Grupo de Trabajo 2020 de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria revelaba que el 94% de los hospitales ya disponían de este tipo de sistemas.

Por otro lado, cabe destacar la necesidad de personal para realizar una correcta formación. Sin embargo, en la actualidad se dispone de sistemas de formación *online* tipo *e-learning* que permitirá el acceso de cualquier profesional a la misma.

Una vez consolidado el circuito, en el plazo de los dos próximos años, se ha programado la realización de AMFE que nos permita analizar los

riesgos que entraña cada una de las fases del circuito implantado y así mejorar las medidas implantadas.

En conclusión, los GM deben ser considerados como medicamentos que son y debe tenerse en cuenta el riesgo que conlleva su uso. Por ello, es necesario implantar un circuito adecuado de utilización de estos medicamentos en el ámbito hospitalario que garantice la seguridad de los pacientes, así como promover una adecuada formación a los profesionales implicados en su utilización.

Financiación

Sin financiación

Agradecimientos

Los autores agradecen el trabajo realizado a la Unidad Funcional de Gestión de Riesgos y al equipo multidisciplinar que ha llevado a cabo el análisis

Conflicto de intereses

Sin conflictos de interés. Este trabajo ha sido previamente presentado en el 62.º Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, en octubre de 2017.

Aportación a la literatura científica

Redefinir el circuito de utilización de los gases medicinales al considerarlos como medicamentos.

Garantizar la seguridad en la utilización de gases medicinales a nivel hospitalario, promoviendo la salud.

Bibliografía

- Domínguez-Gil A. Gases medicinales, nuevos medicamentos. *Farm Hosp.* 2005;29:300-2.
- Peate I, Lancaster J. Safe use of medical gases in the clinical setting: practical tips. *Br J Nurs.* 2000;9:231-6. DOI: 10.12968/bjon.2000.9.4.6382
- Medical Gas Container Closure Rule – Questions and Answers. A Guidance for Industry: U.S. Department of Health and Human Services. FDA; 2017.
- Storage and Handling of Medical Gas Cylinders. *FireNet: UC Davis Health System;* 2013.
- Becker S, Zaidi K, Curry P. USP Initiatives for the Safe Use of Medical Gases. *Pharm Tech* [revista en Internet]. 2005 [consultado el 30/06/2017]: 29(11). Disponible en: <http://www.pharmtech.com/usp-initiatives-safe-use-medical-gases?id=&sk=&date=&pageID=3>
- Herve-Bazin M, Durand D, Cardona F, Maison P. Medication errors related to the administration of medicinal gases in France: one of the 12 french never events. Congreso de la Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) 2016.
- Medical gases: tips for safe use and storage. *Jt Comm Perspect.* 2012;32:9-11
- Procedimiento de gestión de gases medicinales: estándares de calidad de gases medicinales en el ámbito hospitalario. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria, Asociación de Fabricantes de Gases Medicinales (AFGIM); 2012
- Reason J. Human error: models and management. *BMJ.* 2000;320(7237):768-70.
- Estudio ENEAS: Estudio nacional sobre los efectos adversos ligados a la hospitalización. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid; 2006.
- Estudio APEAS: Estudio sobre la seguridad de los pacientes en atención primaria de salud. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid; 2008.
- Estudio EARCAS: Estudio sobre eventos adversos en residencias y centros asistenciales sociosanitarios. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid; 2011.
- Estudio SYREC: Estudio sobre incidentes y eventos adversos en medicina intensiva. Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid; 2009.
- Tomás S, Chanovas M, Roqueta F, Alcaraz J, Toranzo T y Grupo de Trabajo EVA-DUR – SEMES. EVADUR: Eventos adversos ligados a la asistencia en los servicios de urgencias de hospitales españoles. *Emergencias.* 2010;22:415-28.
- Medical Gas Errors: Community Hospital Files Report Concerning Medical Gas Tanks That Were Mislabeled [monografía en Internet]. *Nurses.com* [consultado el 15/06/2017]. Disponible en: <http://www.nurses.com/doc/medical-gas-errors-community-hospital-files-r-0001>
- Ruiz-López P, González C, Alcalde-Escribano J. Análisis de causas raíz. Una herramienta útil para la prevención de errores. *Rev Calidad Asistencial.* 2005;20:71-8.
- Real Decreto 1800/2003, de 26 de diciembre, por el que se regulan los gases medicinales. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 11, (13 de enero de 2004).