



Farmacia Hospitalaria

ISSN: 1130-6343

farmhosp@grupoaulamedica.com

Sociedad Española de Farmacia  
Hospitalaria  
España

Martínez-Tutor, M. J.

Evaluación económica de la centralización de mezclas intravenosas

Farmacia Hospitalaria, vol. 30, núm. 6, 2006, pp. 351-358

Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria

Madrid, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365961768004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Evaluación económica de la centralización de mezclas intravenosas

M. J. Martínez-Tutor

*Servicio de Farmacia. Complejo Hospitalario San Millán-San Pedro. Logroño, La Rioja*

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar desde la perspectiva del hospital si la centralización de mezclas intravenosas en farmacia tiene un coste asociado menor que su preparación en planta, asumiendo que los resultados son clínicamente análogos para los pacientes.

**Método:** Se ha realizado un análisis de minimización de costes. De forma retrospectiva se obtuvieron los datos de tipos de mezclas y cantidades. Se analizaron los costes reales: fijos y variables, para el hospital durante el año 2003. Se utilizaron los tiempos productivos de enfermera determinados en nuestro hospital y descritos en la bibliografía. Se cuantificaron los materiales utilizados y sus costes, así como los costes de las mezclas recicladas. Se efectuó un análisis de sensibilidad modificando el número de mezclas y los tiempos e incluyendo los tiempos de planta de tres hospitales.

**Resultados:** En farmacia los tiempos de enfermera fueron más cortos o iguales y los costes de material/100 mezclas como mínimo una quinta parte (1,10 € frente a 5,69-12,37 €). La relación de costes mínimos entre farmacia y planta fue de 1:2,94 (10.619:31.265 €) y máximos de 1:3,77 (37.075:139.633 €). El coste diferencial considerando el reciclaje (36.168 a 118.110 €) siempre a favor de farmacia. El análisis de sensibilidad indica que la centralización mantendría el nivel de utilidad (relación costes totales año 1:3,23) y que la relación de tiempos productivos reales mínimos/año es de 1:3,5.

**Conclusiones:** La centralización de mezclas intravenosas minimiza los costes, libera tiempo de enfermera en la planta para

una mayor atención a los pacientes y mejora la eficiencia de gestión para nuestro hospital.

**Palabras clave:** Aditivos. Análisis de costes. Coste de personal. Eficiencia. Errores de medicación. Mezclas intravenosas. Preparaciones estériles. Tiempos de preparación.

## Summary

**Objective:** To evaluate the cost of preparing intravenous mixtures in the centralized pharmacy service of the hospital as compared to the cost of their preparation by nurses on wards, assuming that the results are clinically analogous for the patients.

**Method:** A cost-minimization analysis has been carried out. Data concerning types of mixtures and quantities has been analyzed retrospectively. The fixed and variable costs in both drug preparation options have been assessed using the real costs of the hospital in 2003. This study considered the productive time of nurses in our hospital as well as time described in bibliography. The materials used and their cost has been quantified, along with the cost of recycled mixtures. A sensitivity analysis was conducted considering the most influential variables.

**Results:** The preparation times of nurses in pharmacy are equal or shorter. The material costs/100 intravenous mixtures represent a fifth part in pharmacy (1.10 € compared to 5.69-12.37 €). The minimum ratio of cost between pharmacy and ward was 1:2.94 (10,619:31,265 €) and the maximum was 1:3.77 (37,075:139,633 €). The savings due to recycling of intravenous mixtures (36,168 to 118,110 €) always favours the pharmacy. The sensibility analysis indicates that centralization maintains the usefulness level (ratio total annual cost 1:3.23), with a ratio of minimum annual productive time between pharmacy and ward nurses of 1:3.5.

**Conclusions:** In our hospital the preparation of intravenous mixtures at the pharmacy department minimizes costs compared to preparation on wards, allowing nurses to devote more time to patient care, and thus improving the efficiency of management.

**Key words:** Additives. Compounding. Cost analysis. Personnel cost. Efficiency. Medication error. Intravenous mixtures. Sterile preparations. Preparation time.

---

Martínez-Tutor MJ. Evaluación económica de la centralización de mezclas intravenosas. *Farm Hosp* 2006; 30: 351-358.

---

Trabajo (modificado en parte) presentado como Informe Final para la obtención del Título de Máster en Economía de la Salud y Gestión del Medicamento por la Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.

---

Recibido: 10-02-2005

Aceptado: 16-10-2006

---

Correspondencia: María Jesús Martínez-Tutor. Servicio de Farmacia. Complejo Hospitalario San Millán-San Pedro. Autonomía de la Rioja 3. 26004 Logroño. e-mail: mmartinez@sefh.es

## INTRODUCCIÓN

De las áreas que gestiona un servicio de farmacia, la de dispensación es la de mayor coste, seguida de la de farmacotecnia<sup>1,2</sup>. Dentro de estas se encuentran las mezclas intravenosas (MIV), cuya preparación debería realizarse con las máximas garantías de calidad, seguridad y eficacia, y al menor coste posible. Alrededor del 40% de los medicamentos del hospital son formas de administración IV, de las cuales, se acepta ampliamente en nuestro país la preparación de los medicamentos IV que requieren protección del manipulador (citostáticos 79,4%) y de las mezclas complejas como por ejemplo la nutrición parenteral (82,5%)<sup>3</sup>. Sin embargo, la del resto de MIV, aunque es habitual en los EE.UU., no lo es en Europa, donde una encuesta sobre la situación de los servicios de farmacia realizada en el año 2000 mostró que el 45,8% de los hospitales no prepara ninguna MIV y que sólo el 4,4% prepara casi todas, aunque los servicios de farmacia españoles muestran una situación mejor y, sólo el 12,7% no prepara ninguna MIV, mientras que el 9,5% prepara casi todas.

Son pocos los estudios<sup>4,5</sup> que comparan los costes de la preparación de MIV en el servicio de farmacia con la preparación en planta, sugiriendo que la preparación de MIV por lotes en una unidad centralizada de MIV (UCMIV) puede ser más coste efectiva que la preparación tradicional en planta.

El objetivo del estudio es evaluar cuál de las siguientes opciones tiene un coste asociado menor desde la perspectiva del hospital: la preparación de MIV en farmacia o por una enfermera en la planta. Se asume que la efectividad clínica de las dos opciones es análoga. El estudio se centra en la preparación de MIV para pacientes adultos.

## MÉTODO

El estudio se realizó en un hospital general docente de referencia de una comunidad autónoma que contaba con 594 camas durante el año 2003.

Se efectuó un análisis de minimización de costes, comparando los costes directos (fijos y variables) de la preparación de MIV en el servicio de farmacia durante el año 2003, con lo que hubiera supuesto la alternativa en planta. De forma retrospectiva y a partir de las memorias anuales del servicio de farmacia se obtuvieron las MIV producidas (tipo) y su cantidad (unidades). La del año 2003 se utilizó para el estudio económico. Las de los años 1999 al 2003 para evaluar la evolución aunque no se incluyeron en el análisis económico.

### Costes

Los costes se midieron en euros y se obtuvieron de los servicios de personal (costes salariales brutos), suminis-

tros y farmacia (costes netos, incluidos descuentos y los IVA respectivos, 7 y 4%). La actividad se especifica en unidades.

Para la determinación de tiempos de enfermera se tienen en cuenta, tanto en el servicio de farmacia como en la planta, los tiempos de trabajo necesarios para la preparación de la mezcla y su etiquetado. No se consideraron los tiempos preliminares (sacar listados en servicio de farmacia, aclaraciones de dudas por teléfono, sacar etiquetas, chequeo de nevera, preparación hoja de trabajo, cálculos necesarios, limpieza cabina o superficie de trabajo, lavado de manos, ponerse guantes, limpieza y desembalaje de productos, etc.), ya que algunas de estas actividades no se realizan en planta y en farmacia las hacen auxiliares. Tampoco, los tiempos de descanso.

En el servicio de farmacia la propia enfermera durante 3 días anotó el tiempo de inicio y final de la preparación para obtener el total, así como el número y tipo de línea de producto y la producción total alcanzada. Un estudio de los tiempos de trabajo para la amplia diversidad de líneas de producto que podrían obtenerse en el caso de la centralización sería muy costoso de realizar, por ello, para el cálculo de tiempos medios, se utilizaron además de los obtenidos en el servicio de farmacia, los tiempos productivos publicados por diversos autores<sup>2,4-13</sup>, descontando los tiempos preliminares y no productivos, así como el correspondiente a un segundo observador cuando están incluidos.

En la planta una enfermera experta preparó tres MIV diferentes y determinó el tiempo necesario. Se verificó si los tiempos obtenidos eran similares a los publicados, utilizando estos para el cálculo de los tiempos mínimos y máximos.

Se consideró el tiempo farmacéutico utilizado en establecer la metodología de trabajo, elaborar la ficha técnica y capacitar al personal de enfermería antes de iniciar la preparación de una mezcla nueva.

No se consideraron los tiempos de celador ya que la distribución desde farmacia a las unidades clínicas se realizó con el resto de medicamentos.

En los costes no se incluyeron los de los medicamentos y mini-bolsas de sueros, al suponer que son iguales en ambas alternativas. Tampoco los de los diluyentes necesarios para reconstituir la medicación que se presenta en viales en polvo, aunque en la UCMIV la utilización de sueros de gran volumen permite ahorrar costes frente a planta.

Se identificó el material y equipos necesarios para la preparación de MIV, así como sus costes reales. No se consideró el coste de las instalaciones por estar amortizadas, pero sí el de utilización de la cabina de flujo laminar (CFL), revisión y cambio de filtro anual, en la parte proporcional de utilización para MIV.

Se calcularon los porcentajes y costes de las MIV no utilizadas y de las recicladas.

Los costes de desecho del material no se incluyeron al no considerarlos parte del proceso productivo y no parece

probable que puedan afectar de forma significativa a las diferencias totales.

## Variables de resultado

La variable principal es una *ratio* que mide la cantidad de producto por unidad de trabajo<sup>14</sup>; se consideraron 63 horas/semanales de tiempo productivo de enfermera para mezclas i.v. Se realizó el cálculo de la producción estimada posible suponiendo una reorganización del trabajo de enfermera (sesiones/día no superiores a dos horas).

## Estadística

Los cálculos y análisis estadísticos se efectuaron en Excel® y MedCalc® *software* para Windows. Los datos se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar. Se utilizó el test de t-Student no pareado para comparar las dos opciones y se aceptó un nivel de significación para  $p < 0,05$ .

## Análisis de sensibilidad

Como análisis de sensibilidad se consideró la máxima capacidad productiva del servicio de farmacia en el año 2003 y se compararon los tiempos obtenidos con las mejores y peores prácticas en ambas alternativas. También se contrastaron los tiempos productivos reales de la UCMIV con los de planta, estos últimos obtenidos por cinco enfermeras distintas en tres hospitales para cada tipo de mezcla realizada el año 2003. En este último análisis, se determinaron para planta tiempos preliminares.

## RESULTADOS

### Producción

En la tabla I se puede observar que no aumentó la producción de MIV en el servicio de farmacia desde el año 1999 al 2003, año en que se prepararon 14 MIV distintas. 13 de las 14 MIV fueron de antibióticos y 12 utilizaron medicamentos en monoterapia, mientras que dos combinaron dos antibióticos en una sola MIV.

Los tiempos medios de una MIV en el servicio de farmacia fueron  $0,89 \pm 0,14$  minutos, resultantes de cuatro sesiones que obtuvieron 490 MIV. En la tabla II se muestra la estructura de costes en la que los datos de tiempos son medias obtenidas de nuestro hospital con las de otros servicios de farmacia<sup>2,4-8,10-13</sup> con mayor variedad de líneas de productos.

Los tiempos en planta obtuvieron una media de  $3 \pm 0,16$  minutos. Para los cálculos, se aceptaron los tiempos obtenidos de la bibliografía<sup>4-12</sup>, con las modificaciones des-

**Tabla I.** Actividad de la unidad centralizada de mezclas intravenosas (UCMIV)

Número de MIV preparadas por lotes años 1999 a 2003				
1999	2000	2001	2002	2003
51.417	46.310	42.626	38.557	48.129
Año 2003		Actividad UCMIV		
Nº mezclas distintas	Preparadas	Consumidas	Recuperadas	Recicladas
14	48.129	51.974	4.848 (9,33%)	3.955 (81,58%)
Coste total € MIV*		277.508	292.940	21.225
				15.522

\*Incluye medicamento más suero.

critas, ya que incluyen los de este estudio y están basados en un tamaño muestral superior. La tabla II refleja la diferencia de tiempo en minutos por mezcla.

Se consideraron 180 minutos de tiempo farmacéutico por mezcla nueva<sup>2</sup>, atribuyendo un 70% del mismo a un farmacéutico residente y un 30% al adjunto de la unidad. Hubo 6 mezclas nuevas durante el año 2003.

**Tabla II.** Costes considerados en el análisis (en €) (datos del año 2003)

	Farmacia Tiempos		Planta Tiempos	
Personal tiempos	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Tiempo medio enfermera MIV minutos (min)	1,8098 ± 0,8813* (IC95%: 1,1794 a 2,4403)		4,5789 ± 2,8144* (IC95%: 2,7907 a 6,3671)	
Tiempo farmacéutico MIV nuevas (horas)	18			
Costes de preparación				
Enfermeras	9.620	36.075	28.309	133.235
Farmacéuticos	294			
CFL	131,44			
Material fungible	574		2.956	6.428**
Coste total	10.619	37.075	31.265	139.663
Diferencia de costes				
Coste diferencial total (sin reciclado)	20.646		102.588	
Coste diferencial total (con reciclado)	36.168	118.110		

\*Diferencia = 2,7691 IC95%: 0,83155 a 4,70665,  $p = 0,0074$ .

\*\*Si se emplean guantes y gasas desechables.

### Costes brutos

El coste de las MIV preparadas en el servicio de farmacia durante el año 2003 supuso el 2,59% del coste total de medicamentos consumidos en el hospital. Los costes salariales brutos, así como los de equipamiento y fungible del año 2003 figuran en la tabla III.

**Tabla III.** Costes unitarios utilizados en el análisis (en € del año 2003)

<i>Costes salariales</i>	Hora de enfermera de mañana	14,99
	Hora de auxiliar de enfermería de mañana	9,52
	Hora de farmacéutico especialista	27,32
	Hora de residente de farmacia	11,66
<i>Costes de equipamiento cabina de flujo laminar</i>	Cambio de filtro anual	617,57
	Funcionamiento 1 kw/hora sector servicios	0,0798
<i>Costes del material fungible</i>	Jeringa 20 ml	0,0631
	Jeringa 10 ml	0,042
	Jeringa 5 ml	0,0267
	Aguja	0,014
	Gorro	0,0198
	Mascarilla	0,048
	Calzas	0,009
	Bata	0,35
	Gasa 20 x 20	0,0459
	Guante de vinilo	0,0209

La producción de MIV requirió el 12,13% del tiempo de funcionamiento de la CFL, lo que supone 131,44 (74,91 de cambio de filtro y 56,53 de coste de funcionamiento) (Tabla II).

### Costes comparados

En la tabla II se muestran los costes comparados y el coste diferencial resultante.

Las MIV no administradas y recuperadas por farmacia suponen el 9,33% (Tabla I). De estas, fue posible reciclar el 81,58% teniendo que desechar el 1,94% de las consumidas. Los costes en se reflejan en la tabla I.

Según los tiempos considerados, la UCMIV prepara las mezclas con un 63,3% menos de tiempo y con un 66% de coste inferior que las enfermeras de planta. La tabla II muestra los tiempos mínimos y máximos de trabajo de enfermera y los costes de ambas opciones incluyendo y sin incluir las mezclas recicladas.

### Análisis de sensibilidad

Los *outputs* obtenidos suponen cerca del 10% de la totalidad de unidades consumidas en el hospital susceptibles de administración i.v. La utilización de la UCMIV durante el 2003 alcanzó el 24,49%. Se verificó si un incremento en la producción (Tabla IV) mantendría los resultados obtenidos. Para ello, se partió de la capacidad proyectada descrita, suponiendo una capacidad efectiva del 92% y una eficiencia del 90%<sup>14</sup>, lo que obtendría una producción estimada de 162.752 MIV/año, al considerar un tiempo medio de un minuto/mezcla. En la tabla IV se muestran los costes de personal/año en farmacia frente al considerado para la planta, así como los costes de equipa-

**Tabla IV.** Análisis de costes supuesto centralización de MIV en el servicio de farmacia  
MIV estimadas nº = 162.752

	Farmacia		Planta	
	Costes de preparación (sin considerar reciclado)			
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Enfermera	35.531	121.992	88.647	417.212
Farmacéutico	294,44			
CFL	519,48			
Material fungible	1.211		9.475	20.347*
Total	34.556	124.017	98.122	437.559
Coste diferencial	63.566	313.542		
	Costes considerando el reciclaje			
Coste diferencial total	112.034	362.010		

\*Si se emplean guantes y gasas desechables.

miento y material. Los costes mantienen una relación algo menor que la del análisis anterior, con una diferencia considerable en los costes totales.

Así mismo, la comparación de tiempos obtenidos con las peores y mejores prácticas de farmacia y de planta, mostró que los tiempos son iguales o significativamente menores con la centralización (Tabla V).

Por último, la media de los tiempos productivos para planta obtenida por cinco enfermeras en tres hospitales para cada tipo de mezcla producida el año 2003, se muestra en la tabla VI, no habiendo diferencias entre los tiempos obtenidos en los tres hospitales para cada tipo de mezcla, ni con cada una de las 3 mezclas iniciales de planta de nuestro hospital. La comparación de tiempos medios de enfermera de la UCMIV de nuestro hospital y los determinados de esta forma para planta obtuvo una diferencia significativa (Tabla VI).

De las 14 mezclas diferentes, una está ya comercializada y otra no se utiliza en alguno de los otros hospitales, por lo que para la estimación del tiempo productivo total real anual se consideró el mínimo necesario por MIV en ese hospital.

La estimación del tiempo productivo de enfermera total real (Tabla VI) obtuvo una relación de tiempos mínimos de 1:3,5 y máximos 1:3,2. Si se incluyen tiempos preliminares: la relación de tiempos cambia a 1:10,94 y 1:10,04. El tiempo necesario en planta para actividades preliminares supuso el 54,93% del tiempo total de realización de las MIV, de los cuales el tiempo necesario para el lavado de manos (n = 39 veces) fue de 60 segundos (20,18% del total) y para ponerse guantes (n = 44 de las veces) de 16,11 segundos (5,42% del total).

### DISCUSIÓN

Este estudio de minimización de costes mostró que la preparación en farmacia de MIV es más económica para pacientes adultos que la tradicional de planta, desde la perspectiva del hospital.



**Tabla V.** Comparación tiempos de enfermera mejores y peores prácticas

<i>Tiempo enfermera</i>	<i>Farmacia</i>		<i>Planta</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Tiempo minutos enfermera/MIV	1,3761 ± 0,7322 <sup>a,b</sup>	2,5856 ± 1,3318 <sup>c,d</sup>	3,5375 ± 2,4163 <sup>a,c</sup>	6,6900 ± 5,0040 <sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Diferencia = 2,1614 (IC 95%: 0,3889 a 3,9339), p = 0,0198.

<sup>b</sup>Diferencia = 5,3139 (IC 95%: 1,75096 a 8,87684), p = 0,0059.

<sup>c</sup>Diferencia = 0,9519 (IC 95%: -0,96878 a 2,87258), p = 0,3104.

<sup>d</sup>Diferencia = 4,1044 (IC 95%: 0,46547 a 7,74333), p = 0,0293.

**Tabla VI.** Comparación de tiempos obtenidos de farmacia y planta

<i>Tiempo productivo enfermera</i>	<i>Farmacia</i> (n = 490)		<i>Planta*</i> (n = 65)	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Media tiempo enfermera/MIV (minutos)	0,89 ± 0,14		2,23 ± 1,09	
Diferencia		1,34 (IC95%: 1,238 a 1,442, p < 0,0001)		
Tiempo enfermera total estimado	6.028 h	8.248 h	21.191 h	25.970 h

\*Cinco enfermeras en tres hospitales.

En la UCMIV del año 1999 al 2003 varió el tipo de MIV realizadas, ya que a medida que se elaboran por la industria se dejan de preparar sustituyendo por una MIV nueva. En los estudios analizados<sup>4,8,10,12</sup> los antibióticos suponen la mayoría de las MIV, en nuestra UCMIV representaron el 79,77%, cantidad algo inferior al 83% de Armour y cols.<sup>5</sup>.

En este estudio los costes de material en /100 MIV y los tiempos de enfermera/100 MIV teniendo en cuenta la bibliografía consultada fueron como mínimo de una quinta parte en farmacia, con unos ahorros considerables.

En el análisis de sensibilidad, la relación de tiempos reales fue de 1:3,5 y cuando se compararon las mejores y peores prácticas de ambas alternativas resultaron tiempos mejores o iguales en farmacia. Armour y cols.<sup>5</sup> encuentran una relación de tiempos de 1:2,7 a favor de la UCMIV, más similar a la obtenida con tiempos reales.

No se determinaron los tiempos no productivos en ninguna de las opciones del estudio, lo que hubiera aumentado el tiempo total ya que para el sector industrial se consideran aceptables tiempos no productivos de un 17%<sup>7</sup>, aunque Ryan y cols.<sup>7</sup> encuentran tiempos no productivos para técnico del 30% y para farmacéutico del 24%.

Las actividades consideradas por los distintos autores en la determinación de tiempos necesarios para realizar mezclas no son uniformes, lo que dificultó su comparación. Los tiempos en nuestro hospital son bastantes similares a los de Zamora y cols.<sup>10</sup> en ambas alternativas; a los de las unidades relativas de valor (URV) de farmacia<sup>2</sup>, así como a los de varios autores<sup>9,11,12</sup> para planta. Sin embargo los reflejados por Plumridge y cols.<sup>4</sup> y Armour y cols.<sup>5</sup> utilizando una metodología similar incluyen actividades preliminares, lavado de manos y un doble chequeo por una segunda enfermera y muestran tiempos muy elevados en ambas opciones. Armour y cols.<sup>5</sup> analizan MIV

pediátricas y obtienen tiempos superiores a Plumridge y cols.<sup>4</sup> en farmacia aunque inferiores en planta. Estos autores<sup>4</sup> también reflejan tiempos superiores a los de nuestra UCMIV. La mayoría de autores consideran los tiempos para recogida de medicamentos, desechables y mini-bolsas de sueros<sup>4,5,8,9</sup> y desinfectar materiales y superficies<sup>4,5,9</sup>, pero en la UCMIV estos los realizan auxiliares, lo que motivó su eliminación del protocolo del estudio inicial. Hatoum<sup>8</sup> obtiene tiempos totales de 5,57 minutos/MIV en farmacia, pero que disminuyen a 2,7 minutos (51,53%) al eliminar los tiempos preliminares. Estos fueron determinados en planta al realizar el análisis de sensibilidad, suponiendo un porcentaje algo superior (54,93%), del cual la mitad se utilizaría por la enfermera en el lavado de manos y ponerse guantes, lo que aumentaría los tiempos de enfermera de planta y la diferencia a favor de la centralización.

Los medicamentos que se presentan en polvo para reconstituir antes de la adición al suero requieren tiempos mucho más altos que los disponibles en solución. La UCMIV permite una "optimización" de tiempos al alternar viales en polvo con preparados en solución de forma que no queden tiempos muertos durante la sesión. Esta práctica es más difícil de realizar en una planta y es una razón para haber obtenido mejores tiempos en la UCMIV, ya que el 55,10% de las MIV producidas durante la determinación de tiempos correspondía a un fármaco en solución del que se realizan 50 a 80 MIV diarias, aunque las mezclas que le seguían en orden de importancia se presentan en polvo y son las tres cuyos tiempos se determinaron en planta.

La reducción de tiempo incluye a su vez la preparación de todas las dosis para 24 horas en una sesión en lugar de dosis individuales en la planta y etiquetas informatizadas o pre-impresas frente a escritura manual en planta. Por

tanto, la economía de escala y la especialización que son posibles en una UCMIV contribuyen a incrementar la productividad.

No sería factible con la estructura actual preparar en farmacia la totalidad de MIV necesarias en el hospital, bien por estabilidad o porque su prescripción está condicionada a la situación clínica del paciente. El 51,35% de las dosis prescritas de un medicamento de consumo elevado lo fueron condicionadas y no llegaron a administrarse, por lo que sólo se prepararon las dosis pautadas. Borrás y cols.<sup>15</sup> realizan 500 preparaciones/día en su hospital, algo superior a las 446 mezclas/día que se harían en nuestro servicio de farmacia con la simulación planteada.

El tiempo de enfermera evitado/100 mezclas realizadas en la UCMIV tendría una repercusión importante en el personal de enfermería de planta. En España, se está en la banda baja en cuanto a número de camas y enfermeras, 3,2 enfermeras/1.000 camas<sup>16</sup>, y la UCMIV permite liberar tiempo de enfermera de planta para una mayor dedicación a los pacientes, de una valoración social similar al salario de dicho personal sanitario<sup>9</sup>, y que responde a unas preferencias crecientes de atención por parte de los individuos, pudiendo influir según Van Zantan y cols.<sup>12</sup> en la mejor o peor evolución de los pacientes y además en el grado de satisfacción de los mismos y de sus familias con la atención recibida.

La centralización, por tanto, presenta una oportunidad para mejorar la eficiencia en la utilización de recursos humanos en el hospital, lo cual, por sí mismo, puede considerarse una forma de contener los costes. En áreas donde hay pocas enfermeras, la transferencia de la preparación de MIV a farmacia parecería obligada.

En varios de los estudios consultados un técnico realiza la mitad<sup>7,8</sup> o la mayor parte<sup>10</sup> de las MIV del servicio de farmacia, efectuando el resto un farmacéutico. Sin embargo, en nuestro hospital las MIV del servicio de farmacia se realizan por una enfermera con la ayuda de una auxiliar en tiempos preliminares, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de comparar los costes de personal. Incrementar la utilización de personal técnico debe reducir la tasa de pago horario de farmacia por debajo de la de planta. Por otra parte, dado que las actividades preliminares en planta que son realizadas por auxiliares en la UCMIV han supuesto una cuarta parte del tiempo total de preparación de una MIV, todavía existe una oportunidad para optimizar tiempos y costes en planta, que deben incluirse en otro estudio ya que apuntan a una diferencia farmacia: planta mayor que la calculada.

Los consumos de material se reflejan en la tabla II y muestran diferencias notables. La centralización obtendría ahorros importantes en los costes de material al permitir utilizar una jeringa y una aguja por lote de un medicamento, mientras que en planta la preparación para uso inmediato implica una jeringa y una aguja por mezcla. Si se intentara optimizar este material preparando todas las mezclas de cada turno, se precisaría una jeringa y una

aguja por cada tipo de mezcla, turno de dispensación y unidad clínica, pero en este caso las mezclas desechadas aumentarían.

Por tanto, los costes del material desechable fueron superiores en planta, lo que coincide con los estudios revisados. Armour<sup>5</sup> describe diferencias individuales entre manipuladores en costes de material que varían de 3,69:1 y en la comparación de costes de la peor práctica de farmacia con la mejor de planta una relación de 2,3:1 a favor de la UCMIV. En este estudio los ahorros en costes de material en /100 MIV tuvieron una relación mínima de 1:5,17 a favor de la UCMIV, aun cuando en los costes de esta se incluye el atuendo completo por ser de utilización obligada (Tabla II). Se observaron diferencias importantes en planta según utilicen o no guantes y gasa desechables, con una relación de 2,17:1, y si además utilizan bata, mascarilla, gorro y calzas, el aumento hubiera sido de 7,7 /100 MIV, y sólo con que varíe el tamaño de la jeringa a utilizar, los costes en /unidad oscilan considerablemente (Tabla III).

El reciclaje de MIV (Tabla I) contribuye a ahorrar costes y a obtener mejores resultados económicos en la UCMIV (Tabla II). Los porcentajes de recuperación y reciclaje obtenidos son similares a los de otros autores y para dos de las MIV de este estudio Iopis y Jiménez<sup>17</sup> obtienen un 82 y 84% de reciclaje. En las plantas la reutilización no es posible, ya que las MIV no se preparan en ambiente limpio (CFL), con una garantía de calidad que asegure la esterilidad, estabilidad y la cadena de frío, debiendo desecharse en 12<sup>18</sup>-24<sup>19</sup> horas. Los costes debidos a MIV no administradas en planta son importantes<sup>4,5</sup>, pero no fueron evaluados.

En el supuesto de una mayor productividad en la UCMIV durante el año 2003, el análisis de sensibilidad mostró que las ventajas se mantienen a favor de la centralización en un amplio rango de número de mezclas, con una utilidad bastante similar, aunque algo menor, ya que disminuye ligeramente la relación de costes evitados/100 MIV (de 1:5,03 a 1:4,93), lo que era de esperar dada la naturaleza decreciente de la utilidad<sup>20</sup>.

No se ha considerado el ahorro en el coste de los fármacos que se producirían al utilizar viales multidosis, por ejemplo al preparar jeringas de 20 mg de furosemida a partir de la presentación comercial de 250 mg, jeringas de metoclopramida de 20 mg a partir de la presentación comercial de 100 mg, jeringas de metilprednisolona de 20, 40 y 60 mg a partir de presentaciones comerciales de mayor dosis, etc. Esta actividad representaría ahorros muy superiores.

Este estudio supone la igual efectividad de ambas opciones. Sin embargo, esto no es realmente así, y es importante destacar que, aparte de las ventajas en los costes y en la eficiencia superior de los tiempos de enfermería, la preparación centralizada aporta ventajas técnicas y mejoras en el producto obtenido y en la calidad asistencial prestada.

Se han documentado<sup>4,10,17</sup> problemas con la preparación de mezclas en planta entre los que se encuentran: proce-

dimientos inadecuados de chequeo, roturas de la técnica aséptica, errores de cálculo y preparación e interrupciones durante la preparación de la mezcla. Estas últimas, según Armour y cols.<sup>5</sup> ocurren con una frecuencia ocho veces superior en la planta que en la UCMIV y se consideran una causa potencial de errores. En la UCMIV la organización de las operaciones evita interrupciones en el flujo de trabajo.

También se conoce que el 34<sup>21</sup> o 49%<sup>22</sup> de los errores de medicación acaecidos en los hospitales se dan en las fases de preparación y administración (dilución, cálculo de dosis, etc.) y que la contaminación de las MIV, así como los accidentes (pinchazos,...) son también más frecuentes con la preparación en planta<sup>10</sup>. No se determinaron en este estudio los costes de no-calidad (errores de preparación, administración, dispensación) que según lo anterior serían superiores para planta y que deberían incluirse en estudios posteriores.

En la preparación de MIV los servicios de farmacia deben seguir protocolos estrictos, que incluyen normas de buena práctica y una sistemática de actividades que asegure la precisión, evite la contaminación y garantice la integridad de la medicación<sup>19,23</sup>, pero esta sistematización del trabajo es difícil de realizar en todos y cada uno de los puntos del hospital donde se realizan las MIV cuando no existe la unidad centralizada (UCMIV). Tilleul y cols.<sup>24</sup> analizan las prácticas de preparación de MIV en planta y encuentran ausencia de procedimientos en el 71-85% y de etiquetado en el 37%. En este estudio el etiquetado en planta fue incompleto. Tres de los participantes no hicieron en ninguna de las MIV mención de la composición, sólo en el 25% anotaron el horario de administración y en ningún caso reflejaron la tasa horaria, aunque la cumplimentación de los otros dos fue muy superior en todos los apartados indicados y similar a lo descrito por Tilleul y cols.<sup>24</sup>.

La manipulación aséptica y la desinfección también fueron superiores en la UCMIV, aunque no fueron objeto de análisis en este estudio y se consideran<sup>25</sup> como la

variable más importante a la hora de evitar la contaminación de una MIV, por encima de la CFL. Por tanto, las UCMIV pueden eliminar o controlar muchos de los problemas planteados y contribuyen a un manejo más seguro de los medicamentos en el hospital<sup>19</sup>.

En sucesivas investigaciones sería conveniente delimitar además de los tiempos productivos de enfermera, los tiempos preliminares de auxiliar y/o enfermera en la UCMIV y en planta, así como el grado de satisfacción de la enfermera de planta, estudiar los ahorros obtenidos en la UCMIV con la utilización de viales múltiples y analizar los resultados en los pacientes, así como los costes de no calidad.

Además de lo anterior, una limitación de este estudio es que los cálculos se basaron en la situación de nuestro hospital durante el año 2003, usando los salarios del personal y los costes de los materiales que se utilizan en el mismo.

Este estudio muestra que la centralización de MIV teniendo unos resultados clínicos similares o mejores permitiría ahorros importantes en los costes con una eficiencia superior en los tiempos de enfermería, por lo que parece adecuado afirmar que la preparación centralizada debería ser considerada de elección en los hospitales frente a la de planta. Concluye que la centralización de MIV minimiza los costes, libera tiempo de enfermera en la planta para una mayor atención a los pacientes y mejora la eficiencia de gestión para nuestro hospital.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de enfermería del hospital y del servicio de farmacia por su colaboración en este estudio. A las farmacéuticas: Guadalupe Piñeiro del Servicio de Farmacia del Hospital Provincial de Pontevedra y María José Gimeno del Servicio de Farmacia del Hospital de Poniente de Almería por la determinación de tiempos de planta para la realización del presente estudio.

## Bibliografía

1. Poveda JL, Sánchez A, Caudevilla M. Aplicación de un modelo de contabilidad analítica en un servicio de farmacia. *Farm Hosp* 1998; 22: 75-80.
2. Subdirección General de Atención Especializada del Insalud y SEFH. Catálogo de Productos y facturación. Servicio de Publicaciones y Bibliotecas. Madrid: Artegraf S.A.; 2001.
3. Encuesta Europea sobre la situación de la Farmacia de Hospital. European Hospital Pharmacy Survey. Año 2000. Disponible en: <http://www.sefh/encuestafar2.htm>. Consulta 10-12-2004.
4. Plumridge RJ, Maher M. Justification of a pharmacy intravenous admixture service in an Australian hospital. *Am J Hosp Pharm* 1993; 50: 463-6.
5. Armour DJ, Cairns ChJ, Costello I, Riley SJ, Davies G. The economics of a pharmacy-based central intravenous additive service for paediatric patients. *Pharmacoeconomics* 1996; 10: 386-94.
6. Alonso F, Fernández GP, Garrido MA, Jiménez S, Gimeno MJ, Hierro C. Elaboración en farmacia de los medicamentos intravenosos. *Rev ROL Enf* 2004; 27: 375-8.
7. Ryan DM, Daniels CE, Somani SM. Personnel cost and preparation time in a centralized intravenous admixture program. *Am J Hosp Pharm* 1986; 43: 1222-5.
8. Hatoum HT, Witte KW, Biedron GT, Hutchinson RA. Microcosting method for small-volume injectables. *Am J Hosp Pharm* 1986; 43: 348-54.



9. Antoñanzas F, Varela C. Paracetamol 1 g intravenoso como sustituto de proparacetamol 2 g intravenoso: un estudio de costes bajo la perspectiva española. *Rev Esp Econ Salud* 2004; 3: 118-24.
10. Zamora MA, Cabeza J, Moreno T, García MA. Rentabilidad de una unidad de mezclas intravenosas de nueva creación, aspectos prácticos y relación coste-beneficio. *Farm Hosp* 2000; 24: 38-42.
11. Nicholas BS, Brown MR, Short C. Evaluation of the Baxter Minibag Plus for ward preparation of cefuroxime/metronidazole infusion mixtures. *HP* 2001; 297-300.
12. VanZantan A, Engelfriet P, Dillen K, Veen M, Nuijten M, Polderman K. Importance of nondrug costs of intravenous antibiotic therapy. *Crit Care* 2003; 7: R184-90.
13. Marquina MC, Giráldez J. Estudio farmacoeconómico de dos presentaciones de ceftazidima. *Farm Hosp* 1996; 20: 375-80.
14. Heizer J, Render B. Estrategia de procesos y planificación de capacidad. Cap. 7. En: Heizer J, Render B, editores. Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas. Prentice Hall. Traducción, Luis Larrauri Ros. 6ª ed. Madrid: Pearson Educación; 2001.
15. Borrás C, Pérez C, Jiménez NV. Unidades de terapia intravenosa. Cap. 2: 34-61. En: Jiménez Torres NV, editor. *Mezclas IV y Nutrición Artificial*. 4ª ed. Valencia: Ed. Convaser, CEE; 1999.
16. Rodríguez M. Indicadores de recursos y utilización de servicios de salud en varios países de la OCDE. 1998. Fuente: OECD Health Data 2002. En: La función de producción en salud. Módulo 6 Unidad 2. p. 43. Curso de Economía de la Salud 1. Instituto de Educación Continua (IDEC) de la Universidad Pompeu Fabra (UPF) 2004.
17. Iopis P, Jiménez NV. Normalización y mejora de la calidad en la administración. Cap. 8: 215-48. En: Jiménez Torres NV, editor. *Mezclas IV y Nutrición Artificial*. 4ª ed. Valencia: Ed. Convaser, CEE; 1999.
18. Fyhr AS, Jendteg S, Tennvall GR, Cavallin-Stahl E, Wain R. Costs of preparing cytotoxic drugs by nurses on hospital wards or by pharmacists in preparation centres. *Journal of Social and Administrative Pharmacy* 2001; 18: 193-7.
19. Rich DS. New JACO medication management standards for 2004. *Am J Health Syst Pharm* 2004; 61: 1349-58.
20. Rodríguez M. La economía y su aplicabilidad al campo de la salud. En: Curso de Economía de la Salud 1, Módulo 6 Unidad 1. p. 28. Instituto de Educación Continua (IDEC) de la Universidad Pompeu Fabra (UPF); 2004.
21. Los errores en la medicación. Noticiario jurídico GTG y SEFH. Septiembre 2002. Disponible en: <http://www.sefh.es/legislacion/asessoria/noticiario/noticiario3.pdf>, consulta realizada el 13-11-2004.
22. Taxis K, Barber N. Causes of intravenous medications errors: An ethnographic study. *Qual Saf Health Care* 2003; 12: 343-8.
23. Hung JC. SP general chapter pharmaceutical compounding-sterile preparations. *J Nucl Med* 2004; 45: 20N-8.
24. Tilleul P, Mons B, Schmitt C, Laporte JM, Begue D. Intravenous drug preparation practices: A survey in a French university hospital. *Pham World Sci* 2003; 26: 276-9.
25. Thomas M, Sanborn MD, Couldry R. IV admixture contamination rates: Traditional practice site versus a class 1000 cleanroom. *Am J Health Syst Pharm* 2005; 62: 2386-92.