
ORIGINAL

Repercusión clínica de las pérdidas de medicación en los equipos de sueroterapia. Experiencia con el paracetamol endovenoso

ADELINA GARCÍA MATARÍN, SANTIAGO TOMÁS VECINA*, JERÓNIMO PORTERO SALMERÓN, FRANCISCO POZO ADAMÚZ, VICTORIA ORTEGA REGUEIRO

Servicio de Urgencias. Hospital Universitario Mútua de Terrassa. Barcelona, España. *Servicio Integral de Urgencias y Emergencias. Hospital Municipal de Badalona. Badalona Serveis Assistencials. Barcelona, España.

CORRESPONDENCIA:

Dr. Santiago Tomás
Hospital Municipal de Badalona
Via Augusta 9-13
08911 Badalona (Barcelona)
E-mail:
seguridadpaciente@semes.org

FECHA DE RECEPCIÓN:

9-11-2010

FECHA DE ACEPTACIÓN:

13-12-2010

CONFLICTO DE INTERESES:

Ninguno

Objetivo: Conocer el método de administración intermitente de un fármaco endovenoso en un servicio de urgencias (SU) y si la retención de fármaco en el equipo de sueroterapia, una vez finalizada la perfusión, repercute sobre la respuesta clínica.

Método: Estudio prospectivo, observacional y descriptivo en una primera fase. En una segunda fase ha sido intervencionista y analítico. Fase 1: análisis de la técnica de perfusión y su repercusión en la respuesta terapéutica sobre el paciente. Fase 2: análisis de la técnica de perfusión intermitente tras acción docente de mejora dirigida al personal de enfermería y su repercusión en la respuesta terapéutica sobre el paciente. Fármaco analizado: Paracetamol 1 g/ev. Variables: edad, sexo, peso, minutos de perfusión, volumen residual post-perfusión en los equipos, escala de dolor y/o temperatura basal (15', 60' y 4 horas), concentración plasmática de paracetamol a las 4 horas. Población de estudio: Individuos de ambos sexos mayores de 15 años de edad que acuden al SU y que se les prescribe paracetamol 1 g/ev.

Resultados: Se incluye 119 pacientes, 60 durante la 1ª fase y 59 en la 2ª fase. Ninguna perfusión considerada administrada en su totalidad había sido purgada durante la fase 1. El tiempo de administración de la perfusión fue de $25,7 \pm 10,9$ minutos. La omisión de purga conllevó un volumen residual medio retenido en el sistema de perfusión de $12,6 \pm 2,9$ ml, alcanzando una concentración plasmática media de paracetamol de $4,3 \pm 5,0$ µg/ml, frente a los $5,27 \pm 4,42$ µg/ml en los casos en los que sí se realizó purga (fase 2). La relación entre concentración de fármaco y la mejoría del dolor se mostró estadísticamente significativa en la medición del mismo a las 4 horas ($p = 0,05$). El efecto antitérmico no estuvo relacionado con el volumen residual obtenido.

Conclusiones: El volumen residual es considerable en los equipos de perfusión y puede tener una repercusión en la respuesta clínica y terapéutica. Consideramos que la práctica de una purga del equipo de sueroterapia es una medida necesaria y debe considerarse su implantación y realización rutinaria. [Emergencias 2011;23:22-28]

Palabras clave: Equipo sueroterapia. Volumen residual. Perfusión intermitente. Paracetamol. Seguridad del paciente. Seguridad medicación. Error medicación.

Introducción

La terapia intravenosa es una práctica enfermera frecuente en los servicios de urgencias (SU). Se entiende como procedimiento que utiliza una vía de acceso venoso para la administración de fármacos con fines terapéuticos. Se reconocen tres formas de administración de fármacos por vía intravenosa (IV): la perfusión continua, la perfusión intermitente y la intravenosa directa¹.

El modo de administración de fármacos en forma de perfusión intermitente es habitual en el SU. Uno de los problemas que se genera con esta técnica es que parte de la perfusión suele quedar retenida en el interior del equipo de sueroterapia (ES) una vez éste es retirado. A pesar de que se ha cuantificado la variabilidad resultante en las perfusiones según la elección del equipo en función de la capacidad residual interna del sistema de perfusión, se desconoce qué repercusión puede tener

sobre el paciente la cantidad o dosis del fármaco que no llega a ser administrado y el riesgo de posibles errores que ello conlleva en la administración de medicación y fluidos² que pueden afectar a la seguridad del paciente³. Las observaciones clínicas encuentran que esta retención puede suponer un volumen aproximado alrededor de 20 cc, medido a través de aspiración mediante jeringa⁴.

Bajo la hipótesis que el fármaco retenido en el ES al final de la perfusión aminora el efecto terapéutico esperado, se diseñó el presente estudio, con los siguientes objetivos: 1) analizar el método de trabajo seguido en la unidad de enfermería de un SU en la administración intermitente de un fármaco endovenoso; 2) conocer la pérdida de medicación que puede quedar en un sistema de perfusión endovenosa intermitente y su relación con las concentraciones plasmáticas del fármaco perfundido; y 3) averiguar el grado de respuesta clínica a la medicación administrada en función del fármaco retenido en el sistema de perfusión.

Para realizar el estudio se empleó el paracetamol como fármaco a monitorizar, dado que es prescrito con frecuencia en los SU, se administra por vía iv de manera intermitente y es posible determinar sus niveles en plasma. La respuesta clínica del paciente se evaluó a través de la medición del efecto analgésico y/o antipirético obtenido tras su administración.

Método

El estudio fue prospectivo, observacional y descriptivo en una primera fase e intervencionista y analítico en una segunda fase. Se realizó en el SU de un hospital de tercer nivel donde se atienden 129.000 urgencias/año, de las que aproximadamente 100.000 corresponden a pacientes mayores de 15 años de edad. La población diana del estudio fue individuos de ambos sexos, igual o mayores de 15 años de edad, que acudieron al SU para ser visitados.

La población accesible fue pacientes de la población diana que son visitados en el SU por urgencias médicas, quirúrgicas y/o traumáticas y que cumplieren los criterios de inclusión y exclusión.

Como criterios de inclusión estaban: los pacientes mayores de 15 años y menores de 85 años; motivo de consulta dolor y/o fiebre; que se les prescribiese 1 g de paracetamol por vía endovenosa; que estuviesen conscientes y orientados (Glasgow 15); y que hubiesen dado su consentimiento para la realización del estudio.

Como criterios de exclusión estaban los pacientes menores de 14 años y/o mayores de 85 años; alergia al paracetamol; haber recibido tratamiento previo con paracetamol en las últimas 24 horas; haber recibido tratamiento con otros fármacos o toma de sustancias que interaccionen con el paracetamol⁵ (alcohol etílico, anticonvulsivantes, cloranfenicol, estrógenos, isoniacida, probenicid, propranolol, rifampicina, anticolinérgicos y/o antivíricos) enfermedad hepática y/o renal conocida; pacientes con deterioro cognitivo y/o demencia; y no consentimiento a su inclusión en el estudio.

En la primera fase del estudio, los pasos a seguir fueron los siguientes:

- Información a los profesionales de enfermería sobre la puesta en marcha de un estudio en donde se solicitaba su colaboración sin dar información acerca del objetivo real del mismo, y se justifican el motivo de la colaboración en el análisis de la respuesta al dolor y/o a la fiebre.

- Ante una prescripción del fármaco, la enfermera responsable del paciente debía avisar al investigador para que éste realizara la valoración necesaria para su inclusión en el estudio y solicitar el consentimiento informado.

- En caso de inclusión, y antes de la administración de paracetamol, el investigador aplicó la escala verbal numérica de medición del dolor (EVN)⁶ al paciente y/o medición de la temperatura para conocer su situación basal. Asimismo realizó la recogida de los datos correspondientes a las variables del estudio.

- La medicación fue administrada por la enfermera responsable del paciente, que avisaba al investigador cuando ésta procedía a su retirada una vez la perfusión había finalizado.

- El investigador anotaba la hora de retirada del fármaco y si se había perfundido en su totalidad; si no era así, realizaba la extracción del volumen residual que quedaba en el sistema, mediante una jeringa de 20 cc, con el objetivo de medir el volumen que había quedado en el equipo sin ser administrado.

- Posteriormente, el investigador analizó a los 15 minutos, 60 minutos y a las 4 horas la EVN (en caso de administración del fármaco por dolor) y/o la temperatura (en caso de su administración como antitérmico), y se comparó con la EVN basal y/o temperatura basal que previamente había recogido antes de la administración del fármaco. A su vez se practicó una extracción de 5 cc de sangre del paciente para determinar la concentración de paracetamol obtenida a las 4 horas (las determinaciones de paracetamol en plasma se practicaron en el laboratorio Egarlab®, a través de técnicas de inmunoanálisis).

En esta primera fase se recogieron las siguientes variables: edad, sexo y nivel de urgencia según escala del sistema español de *triaje*; tiempo de perfusión del fármaco; purga (sí/no); volumen residual de la perfusión contenido en el ES analizado; EVN a los 15 minutos, 60 minutos y 4 horas (cuyos valores pueden estar comprendidos entre 0 y 10) y/o valoración temperatura a los 15 minutos, 60 minutos y 4 horas; y resultado de las concentraciones de paracetamol en plasma a las 4 horas de finalizar su administración.

La segunda fase del estudio consistió en:

- Información real del objetivo del proyecto y presentación de resultados a los profesionales de enfermería del SU.

- Diseño e implantación de un programa de formación sobre la técnica de purga de los equipos dirigida al personal del SU. Se definió como "purga" a la administración de 20 cc. de suero fisiológico en el mismo ES para arrastrar el fármaco residual retenido en el interior del equipo, antes de finalizar la perfusión^{8,9}.

- Posteriormente, se procedió a una nueva recogida de datos para valorar el grado de implantación de la formación recibida (número de perfusiones que siguen las instrucciones indicadas), así como la dosis total administrada del fármaco (volumen residual en los equipos del sistema de perfusión empleados = 0 ml).

Para el análisis de toda esta segunda fase se recogieron las mismas variables descritas en la fase 1.

La primera fase se realizó en noviembre 2007. El análisis de datos y la acción formativa previa a la segunda fase se practicó entre diciembre de 2007 y enero de 2008. La segunda fase se completó entre enero y febrero de 2008.

Para establecer el número de pacientes que se precisaban para cada fase se tuvo en cuenta el número de perfusiones de paracetamol endovenoso que se administraron en un mes en el SU. Para realizar el estudio en la 1ª fase durante un mes se calculó se precisaban un total de 60 pacientes, en base a una precisión del 95% (5% de error), una estimación de prevalencia de error en el sistema de purga en el 50% de los pacientes, y con un nivel de confianza del 95% (error alfa de 5%).

Para la segunda fase valoró, como estimación de prevalencia aceptable de error menor de 20% de los pacientes (como variable que analice el grado de implantación de la formación). Para ello se precisó, en las mismas condiciones estadísticas, un total de 55 enfermos.

Los datos se procesaron en Microsoft Office Access 2003® y se analizaron mediante el programa estadístico SPSS® para Windows v18.0. En el análisis

descriptivo se presentaron las variables cuantitativas con frecuencia absolutas y porcentajes, las variables cuantitativas con media y desviación estándar cuando siguieron una distribución normal, y la mediana, mínimo y máximo en caso contrario. Se calcularon los intervalos de confianza del 95% de las variables más importantes.

Se empleó la prueba de la Ji al cuadrado en la comparación de proporciones y la t de Student en la comparación de medias, o bien las pruebas no paramétricas correspondientes. Para el análisis de correlación entre variables se empleó el coeficiente de Pearson, que estableció para todos los casos un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Se empleó el procedimiento de las correlaciones parciales para estudiar la relación existente entre dos variables cuantitativas controlando el posible efecto de una o más variables cuantitativas extrañas. Se realizó un análisis multivariante, mediante regresión logística binaria que utilizó el método introducir. En el modelo se incluyeron las variables que obtuvieron un valor de p significativo en el estudio univariante. Se consideraron estadísticamente significativas aquellas variables en las que el valor de p fue inferior a 0,05 o bien el intervalo de confianza del 95% (ICE95%) de la *odds ratio* (OR) excluía el valor 1. Los resultados de las variables se presentaron con sus correspondientes OR de Mantel Haensel con sus IC95% y el valor de p.

Resultados

Durante el periodo de estudio se incluyeron un total de 122 pacientes, de los cuales 3 fueron eliminados por errores en la recogida de datos. La muestra final fue pues, de 119 pacientes, 60 en la primera fase y 59 en la segunda fase. Además, no se incluyeron en el periodo de estudio otros 87 pacientes a los que se les había prescrito paracetamol en administración intermitente por vía endovenosa pero que reunían criterios de exclusión y/o abandono del estudio antes de finalizarlo y/o pérdida de casos en los cambios de turno.

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en ambas fases del estudio. Destaca que a ninguno de los pacientes incluidos en la fase I se le practicó purga del ES mientras que sí se realizó en la totalidad de los pacientes incluidos en la fase II.

La correlación entre variables y concentraciones plasmáticas fue la siguiente:

- Edad-dosis: Se encontró una relación entre la concentración en plasma y la edad del paciente ($p < 0,001$). Por grupos de edad (menores de 60 años *versus* mayores de 60 años con concentracio-

Tabla 1. Descripción de resultados y análisis univariante entre ambas fases del estudio

Variables	1ª fase (n = 60)	2ª fase (n = 59)	p
Edad en años (media ± DE) (mín.-máx.)	61,5 ± 19,3 (15-87)	61,05 ± 2,6 (17-85)	n.s.
Sexo [n (%)]:			n.s.
- Hombres	37 (61,6%)	31 (52,5%)	
- Mujeres	23 (38,4%)	28 (47,5%)	
Peso en kg (media ± DE) (mín.-máx.)	70,8 ± 12,6 (45-110)	76,3 ± 2,05 (35-118)	< 0,05
Nivel de triaje [n (%)]:			n.s.
- II	12 (20%)	14 (23,7%)	
- III	34 (56,7%)	33 (55,9%)	
- IV	14 (23,3%)	12 (20,3%)	
Motivo inclusión [n (%)]:			n.s.
- Dolor	31 (51,6%)	29 (49,2%)	
- Fiebre	29 (48,3%)	30 (50,8%)	
- Ambos	15 (25%)	17 (28,8%)	
Perfusiones purgadas [n (%)]	0 (%)	59 (100%)	< 0,01
Velocidad perfusión en minutos (media ± DE) (mín.-máx.)	25,8 ± 10,9 (4-50)	22,8 ± 1,5 (10-90)	n.s.
Dolor inicial en puntos (media ± DE)	6,3 ± 2,2	6,3 ± 0,3	n.s.
Volumen residual en cc (media ± DE) (mín.-máx.)	12,6 ± 2,9 (5-19)	0,0	< 0,001
Dolor: diferencia a los 15 minutos en puntos (media ± DE)	0,3 ± 0,7	0,085 ± 0,7	n.s.
Dolor: diferencia a los 60 minutos en puntos (media ± DE)	1,8 ± 1,3	1,5 ± 1,5	n.s.
Dolor: diferencia a las 4 horas en puntos (media ± DE)	2,3 ± 1,8	1,7 ± 2,1	n.s.
Temperatura inicial en °C (media ± DE)	37,1 ± 1,1	37,4 ± 0,1	n.s.
Temperatura: diferencia a los 15 minutos en °C (media ± DE)	0,117 ± 0,3	-0,4 ± 0,4	0,05
Temperatura: diferencia a los 60 minutos en °C (media ± DE)	0,6 ± 0,8	0,4 ± 0,7	n.s.
Temperatura: diferencia a las 4 horas en °C (media ± DE)	0,4 ± 0,7	1 ± 3,9	n.s.
Reaparición de síntomas < 4 horas [n (%)]	dolor 16 (51,6%) fiebre 18 (62,0%)	dolor 20 (68,9%) fiebre 16 (53,3%)	n.s. n.s.
Reaparición de síntomas en horas	0,7 ± 1,5	0,8 ± 1,4	n.s.
Concentración de paracetamol a las 4 horas en µg/ml (media ± DE) (mín.-máx.)	4,7 ± 5,0 (0-27,4)	5,3 ± 4,4 (0-19,3)	n.s.
Destino pacientes:			n.s.
- Alta	22 (36,7%)	20 (33,9%)	
- Ingreso	38 (63,3%)	39 (66,1%)	

nes menores 5 µg/ml versus mayores de 5 µg/ml) la relación también fue significativa (p < 0,01).

- Volumen residual-concentración plasmática: Se detectó una cierta relación estadísticamente no significativa entre el volumen residual y la concentración de fármaco alcanzado a menor volumen, mayor concentración. La concentración media de fármaco en plasma fue superior en el grupo II, en los que se realizó la purga del sistema con respecto al grupo I en los que no se rea-

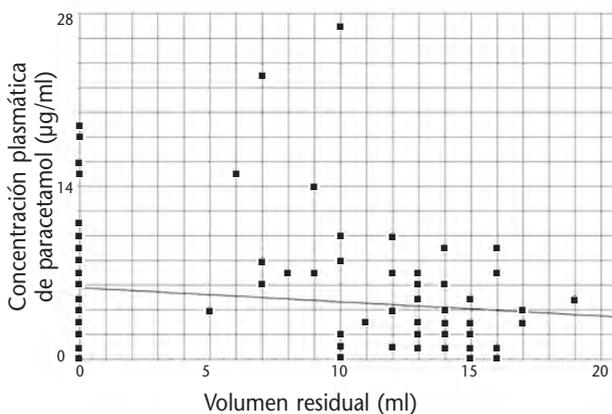


Figura 1. Representación gráfica (modelo lineal) de la relación volumen residual-concentración plasmática.

lizaba (4,7 ± 5,04 µg/ml versus 5,3 ± 0,6 µg/ml) (Figura 1).

- Velocidad de perfusión y concentración de fármaco a las 4 horas: Hubo una relación estadísticamente significativa entre la media de velocidad de perfusión y el valor medio de la concentración alcanzada (p < 0,001). Esta relación es inversa, es decir a mayor velocidad (menos tiempo de perfusión), se obtienen concentraciones mayores a las 4 horas (Figura 2).

- Peso-concentración plasmática: Se observó una relación inversa entre la media de las concentraciones alcanzadas y el peso del paciente: las concentraciones fueron mayores en aquellos pacientes con menor peso. Si agrupamos los pacien-

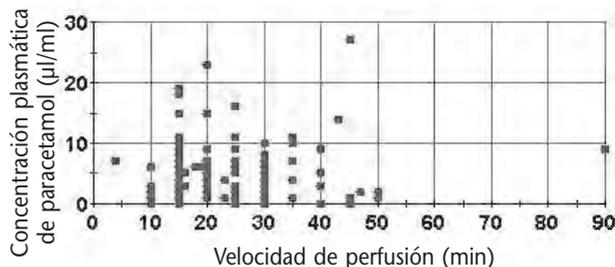


Figura 2. Representación gráfica de la relación entre minutos de perfusión y concentración plasmática.

Tabla 2. Correlaciones entre los niveles plasmáticos de paracetamol a las 4 horas y diferentes variables clínicas

Variables	Media (fase 1 + 2) (n = 119)	± D.E.	Correlación	p
Edad (años)	61,3	19,7	0,3	0,01
Peso (kg)	73,1	14,5	-0,4	0,01
Volumen residual (mL)	6,4	6,7	-0,2	0,01
Dolor: diferencia a los 15 minutos (puntos)	0,2	0,7	-	n.s.
Dolor: diferencia a los 60 minutos (puntos)	1,7	1,4	-	n.s.
Dolor: diferencia a las 4 horas (puntos)	2,0	1,9	0,2	0,01
Temperatura: diferencia a los 15 minutos (°C)	0,5	0,7	-	n.s.
Temperatura: diferencia a los 60 minutos (°C)	0,0	0,4	-	n.s.
Temperatura: diferencia a las 4 horas (°C)	0,7	2,8	-	n.s.
Reaparición de síntomas (horas)	0,8	1,4	-	n.s.

D.E. = Desviación estándar. n.s.: no significativo.

tes según la media de peso de los 119 estudiados (que fue de $73,5 \pm 14,5$ Kg) se detectó que la concentración media de paracetamol a las 4 horas fue significativamente superior en el grupo de 57 pacientes con peso superior ($6,2 \mu\text{g/ml}$) con respecto a los 62 restantes ($3,9 \mu\text{g/ml}$) ($p < 0,05$).

- Sexo-concentración plasmática: Se detectan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre las concentraciones de fármaco alcanzadas en varones ($6,5 \pm 5,0 \mu\text{g/ml}$) con respecto a sexo femenino ($3,8 \pm 4,3 \mu\text{g/ml}$).

- Diferencia entre las escalas de dolor (basal 15/60/240 mín) con la concentración del fármaco: Se analizó la diferencia de puntuación existente entre la escala de dolor pasada antes de iniciar el tratamiento y el resultado obtenido con la misma a los 15, 60 minutos y 4 horas (Tabla 2). La diferencia media entre el valor inicial y el obtenido a los 15 minutos fue de $0,2 \pm 0,7$ puntos; a los 60 minutos fue de $1,7 \pm 1,4$ puntos; y a las 4 horas fue de $2,0 \pm 1,9$ puntos. La relación entre concentración de fármaco y las diferencias alcanzadas fue estadísticamente significativa solamente en el casos de la diferencia entre escalas obtenida a las 4 horas ($p = 0,05$).

- Diferencia temperatura (basal 15/60/240 mín) con la concentración del fármaco: Se analizó la diferencia de puntuación existente entre la temperatura tomada antes de iniciar el tratamiento y el resultado obtenido con la medición de la misma a los 60 minutos. La temperatura media obtenida fue de $37,3 \pm 1,1$ °C en la situación basal y

de $36,7 \pm 0,7$ °C a los 60 minutos, con una diferencia media de $0,5 \pm 0,7$ puntos entre ambas determinaciones. La relación entre concentración de fármaco y las diferencias alcanzadas no fue significativa. La misma medición efectuada con la temperatura obtenida a los 15 minutos tampoco y a las 4 horas tampoco mostraron resultados significativos (Tabla 2).

- Respuesta clínica y la velocidad de perfusión: Se observó relación estadísticamente significativa entre la velocidad de perfusión (menor tiempo de perfusión) y la respuesta al dolor a los 15 minutos ($p < 0,001$) y a los 60 minutos ($< 0,001$) pero no a las 4 horas. Asimismo, la reducción de la temperatura a los 15 minutos ($p = 0,001$), a los 60 minutos ($p < 0,05$) y a las 4 horas ($p < 0,01$) también se mostró significativa con la mayor rapidez de la perfusión.

En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis multivariante. Se encontró que la concentración plasmática se comportó como un factor independiente en la respuesta clínica ante el dolor y la temperatura, aunque con valores de OR discretamente elevados.

Discusión

El estudio presenta un análisis comparativo de los resultados que se obtienen al realizar una técnica teóricamente deficiente con los obtenidos

Tabla 3. Estudio mediante regresión logística de los factores independientes en la respuesta terapéutica

Factores independientes	Odds Ratio	IC 95%	p
Reducción de la escala de dolor en 20% a los 60 minutos y:			
- Volumen residual	1,2	(0,7-1,9)	0,05
- Concentración plasmática	1,1	(0,9-1,3)	0,05
Escala de dolor < 5 puntos a los 60 minutos y:			
- Concentración plasmática	1,2	(1,0-1,4)	< 0,05
Temperatura < 37,5°C a los 60 minutos y:			
- Concentración plasmática	1,2	(1,0-1,5)	0,08

después de realizar una actividad formativa dirigida a garantizar una completa perfusión endovenosa de la medicación indicada. En ninguno de los pacientes analizados en la primera fase se practicó la purga del sistema; por el contrario, en la totalidad de los pacientes de la segunda fase se practicó correctamente. Los resultados muestran que los niveles de paracetamol dependen, además de la técnica de perfusión, de otros diversos factores, como son la edad, el peso y el sexo. El factor edad puede explicarse por el enlentecimiento del metabolismo con el envejecimiento¹⁰; el hallazgo de concentraciones más elevadas en el sexo masculino puede explicarse por el papel que juegan los estrógenos en las mujeres, que interaccionan con el paracetamol y aumentan el aclaramiento o depuración del mismo¹¹; por ello, la toma de fármacos con estrógenos o derivados era un factor de exclusión para no interferir en los resultados finales. Todos estos factores ya eran previamente conocidos y descritos en la literatura, pero deben tenerse en cuenta para valorar si la técnica empleada de perfusión influye o no en la respuesta analgésica y/o antitérmica del paracetamol¹².

La técnica de perfusión es como un factor que puede influir en los niveles alcanzados de un fármaco, como en el caso del paracetamol, y en especial la velocidad de administración y la purga o no del sistema una vez finalizada. En el estudio se evidencia que el volumen residual influye sobre los niveles alcanzados en plasma. Los resultados de la correlación parcial muestran el grado de relación inversa existente entre el volumen residual y la concentración final, que elimina la influencia de otras variables que pueden influir sobre el resultado final de la misma, como son la edad y el peso. Los pacientes incluidos durante la primera fase presentaron unos valores medios de paracetamol en plasma inferiores a los pacientes de la 2ª fase. El análisis estadístico indica una correlación significativa en estos dos hallazgos, de modo que parece existir una tendencia a obtener menores concentraciones a medida que el volumen residual es mayor.

En cuanto a la respuesta clínica, observamos que hay una relación significativa entre las concentraciones alcanzadas y el efecto analgésico medido a las 4 horas. En este sentido, a mayor concentración plasmática alcanzada, la cual también está relacionada de manera inversa con el volumen residual, la respuesta analgésica es mejor. Este hallazgo, sin embargo, no se observa en el efecto antitérmico. En la interpretación de estos resultados, pensamos que las concentraciones más elevadas son más eficaces para la mejora del dolor, pero no muestran una disminución significati-

va de la temperatura cuando se analizan pacientes con concentraciones menores, tal vez porque en la búsqueda del efecto antipirético éste ya se obtiene de manera suficiente con concentraciones inferiores. De hecho, si bien pueden emplearse dosis inferiores para obtener de manera suficiente dicho efecto¹², la aparición de nuevas formas de presentación están favoreciendo la administración de dosis superiores a las necesidades reales para obtener el efecto antitérmico. En este sentido y aunque se pudiera deducir que el volumen residual en el sistema es menos importante para conseguir este efecto, creemos que es más correcto ajustar las dosis del fármaco al efecto deseado y conseguir que se realice una técnica correcta.

Por todo ello, y de acuerdo con la hipótesis de trabajo, consideramos que la disminución del volumen residual de la perfusión permite obtener una mejora de la respuesta terapéutica al paracetamol, al conseguirse niveles del fármaco en plasma más elevados. Si bien el volumen residual no parece comportarse, por sí solo, como un factor independiente de mejor respuesta terapéutica al paracetamol, por influir también otros factores, sí debe ser tomado en cuenta, sin embargo, en el resultado terapéutico final esperado. A partir de estos resultados, y teniendo en cuenta que debe individualizarse para cada fármaco, creemos que la pérdida de medicación en el interior de los equipos de sueroterapia puede tener implicaciones en el grado de respuesta terapéutica al medicamento administrado, así como una posible repercusión económica por el porcentaje de fármaco desechado. Por ello, la práctica de una purga del ES es una medida necesaria, y debe considerarse su implantación y realización rutinaria en los servicios de urgencias.

Bibliografía

- 1 Victoria Ochoa R, Arroyo De Cordero G, Manuell Lee G, Jiménez Sánchez J, Galindo Barrera M, Hernández García G, et al. Recomendaciones específicas para enfermería sobre el proceso de terapia endovenosa. *Rev Mex Enf Cardio*. 2005;13:53-60.
- 2 Cousins DH, Sabatier B, Begue D, Schmitt C, Hoppe-Tichy T. Medication errors in intravenous drug preparation and administration: a multicentric audit in the UK, Germany and France. *Qual Saf Health Care*. 2005;14:190-5.
- 3 Otero López MJ. Errores de Medicación y gestión de riesgos. *Rev Esp Salud Púb*. 2003;77:527-40.
- 4 García Matarín A, Tomás Vecina S, Portero Salmerón J, Pozo Aramuz F, Ortega Regueiro V. Pérdidas de medicación en los equipos de sueroterapia: repercusión clínica y acciones de mejora. *Emergencias*. 2009;21(Extr.):310.
- 5 Rabadan Anta MT, Flores Baeza MJ, Cayuela Fuente J, Cevidades Lara MM, Valvuenca Moya R, Ruiz Morales MT, et al. Interacciones medicamentosas en la administración de fármacos dentro del proceso de enfermería. *Enfermería Global*. 2002 (1). (Consultado 19 Mayo 2008). Disponible en: <http://www.um.es/ojs/index.php/eglobal/article/view/683>.
- 6 Huskisson EC. Visual analogical scales. En: Melzack R. Pain measurement and assessment. Nueva York: Raven Press; 1983, pp. 33-7.

- 7 Gómez Jiménez J, Torres Trillo M, López Pérez J, Jiménez Murillo L. Sistema Español de *Triage* (SET). Madrid: Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES); 2004.
- 8 LaRocca JC, Otto SE. Guía clínica de enfermería: Terapia intravenosa. Barcelona: Elsevier España SA, 1993.
- 9 Amboage Mato C, Agüera Peñafiel M. Guía de administración intravenosa de medicamentos de urgencias. Madrid: Aran Ediciones SA; 2003.
- 10 Anker AL, Smilkstein MJ. Acetaminophen. Concepts and controversies. *Emerg Med Clin North Am.* 1994;12:335-49.
- 11 O'Connell MB. Pharmacokinetic and pharmacologic variation between different estrogen products. *J Clin Pharmacol.* 1995;35:185-245.
- 12 TYLENOL® (acetaminophen) Professional Product Information. (Consultado 8 Noviembre 2010). Disponible en: http://www.tylenolprofessional.com/assets/TYL_PPI.pdf.
-

Clinical impact of failure to administer medication left inside intravenous infusion material: a study of acetaminophen loss

García Matarín A, Tomás Vecina S, Portero Salmerón J, Pozo Adamúz F, Ortega Regueiro V

Objectives: To determine whether acetaminophen is retained inside intravenous infusion bottles and lives after intermittent administration of fluids in the emergency department and whether such retention has an effect on outcomes.

Methods: Prospective, observational study in the first phase, followed by a second phase to analyze the effect of technical instruction and intervention. In the first phase, the completeness of intravenous administration of medication and the patient's response to therapy were recorded. In the second phase, after instruction to improve the staff's technical performance of intravenous infusion of medication, completeness of administration and patient response were again recorded. The medication studied was acetaminophen (1 g) infused through an intravenous line. Variables recorded were age, sex, weight, duration of infusion, residual volume left in the intravenous infusion equipment, score on a pain scale and/or temperature (at 15 minutes, 1 hour, and 4 hours), and plasma concentration of acetaminophen at 4 hours. The study population consisted of male and female emergency department patients aged 15 years or older who were prescribed 1 g of intravenous acetaminophen.

Results: A total of 119 patients were enrolled; 60 were studied in the first phase and 59 in the second. In the first phase, the infusion equipment failed to drain completely in all cases. Intravenous administration took a mean (SD) of 25.7 (10.9) minutes during this phase and omission of a flush maneuver at the end led to leaving a mean residual volume of 12.65 (2.95) mL in the system. The mean plasma concentration of acetaminophen in the first phase (no instruction to flush the line) was 4.28 (5.04) mg/ μ L; in the second phase, after the staff had been instructed to flush the system, the mean plasma concentration was 5.27 (4.42) μ g/mL. We observed a statistically significant relation between drug plasma concentration and pain relief at 4 hours ($P=.05$), but no correlation between temperature and residual volume in the equipment.

Conclusions: Considerable volume is left inside intravenous infusion systems, and loss of infusion may affect clinical response and therapy. We believe routine flushing of intravenous infusion system is essential. [*Emergencias* 2011;23:22-28]

Key words: Equipment: fluid infusion. Residual volume. Infusion, intermittent. Acetaminophen. Paracetamol. Patient safety. Errors, medical.