M.^a Dolores Amo Priego¹
Francisco Javier Carmona Monge¹
Isabel Gómez Nieves¹
Gregorio Bonilla Zafra²
Federico Gordo Vidal³

¹Diplomados en Enfermería. Área de Cuidados Críticos-Reanimación. Fundación Hospital de Alcorcón. Alcorcón. Madrid.

²Diplomado en Enfermería. Responsable de Enfermería. Área de Cuidados Críticos-Reanimación. Fundación Hospital de Alcorcón. Alcorcón. Madrid.

³Doctor en Medicina. Especialista en Medicina Intensiva. Unidad de Cuidados Críticos. Fundación Hospital de Alcorcón. Alcorcón. Madrid. España.

Correspondencia:

Gregorio Bonilla Zafra
Supervisor Área Cuidados Intensivos-Reanimación
Fundación Hospital Alcorcón
C/Budapest, 1
28922 Alcorcón. Madrid. España
E-mail: gbonilla@fhalcorcon.es

Valoración de la eficacia de la implantación de un protocolo de canulación arterial como método de garantía de calidad

Assessment of the efficacy of the implementation of an arterial cannulation protocol as quality assurance method

RESUMEN

Objetivo. La canulación arterial es una técnica habitual en cuidados intensivos. Con este estudio pretendemos evaluar la eficacia de la implantación de un protocolo de canulación arterial.

Material y método. El estudio se llevó a cabo en varias fases: un primer corte transversal para evaluar la técnica realizada y la incidencia de complicaciones, sin conocimiento del estudio por parte del personal implicado; una segunda fase de desarrollo y exposición al personal de la unidad de un protocolo realizado con base a los resultados obtenidos y la evidencia disponible, y una tercera fase de reevaluación de los resultados tras la implantación del protocolo mediante un nuevo corte transversal sin conocimiento del personal.

Resultados. En la fase 1 se estudiaron un total de 100 canulaciones arteriales, y como resultados fundamentales se obtuvieron la existencia de una gran cantidad de catéteres no fijados mediante sutura (44%) y un porcentaje significativo de casos de

retirada accidental (15%). Para dar solución a estos problemas, se implantó el protocolo que insistía en la sutura de todos los catéteres canalizados. Se han recogido ahora datos de 80 pacientes y 133 catéteres. El porcentaje de catéteres que fueron suturados según la indicación del protocolo fue del 98%, significativamente superior a la fase 1 ($p < 0,0001$). El número de catéteres cuyo motivo de retirada fue la salida accidental fue también significativamente inferior (4%; $p = 0,002$).

Conclusiones. La implantación de un protocolo de canulación arterial con una alta tasa de seguimiento por parte del personal de enfermería ha conseguido una reducción en la incidencia de iatrogenias debidas a la técnica.

PALABRAS CLAVE

Canulación arterial. Control de calidad.
Complicaciones del catéter arterial.

160 SUMMARY

Aim. Arterial cannulation is a usual technique in intensive care. With this study, we aim to assess the efficacy of the implementation of an arterial cannulation protocol.

Material and method. The study was performed in several phases: a first cross-sectional cut-off to assess the technique performed and the incidence of complications, without knowledge of the study by the staff involved. There was a second phase of development and explanation to the unit staff of a protocol performed based on the results obtained and the available evidence. The third phase was of reevaluation of the results after the implementation of the protocol by a new cross-sectional cut-off without knowledge of the staff.

Results. In phase 1, a total of 100 arterial cannulations were studied, obtaining the existence of a large amount of catheters not fixed by suture (44%) and a significant percentage of cases of accidental withdrawal (15%) as fundamental results. The protocol was implemented to solve these problems. It stressed the suture of all the cannalized catheters. Data on 80 patients and 133 catheters have now been gathered. The percentage of catheters that were sutured according to the protocol indication was 98%, significantly greater than phase 1 ($p < 0.0001$). The number of catheters whose withdrawal reason was accident removal was also significantly inferior (4%; $p = 0.002$).

Conclusions. The implementation of an arterial cannulation protocol with a high rate of follow-up by the nursing staff has achieved a reduction in the incidence of iatrogenies due to the technique.

KEY WORDS

Arterial cannulation. Quality control. Arterial catheter complications.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los cuidados enfermeros es una condición indispensable para conocer su calidad e identificar las posibles deficiencias. De este modo, podremos aplicar las medidas correctoras necesarias para obtener una calidad de cuidados óptima, de acuerdo a los estándares establecidos, consiguiendo una utilización racionalizada y adecuada de los recursos disponibles y, de este modo, ajustar el coste de este proceso al mínimo¹⁻⁶. El profesional de enfermería debe de conocer el cómo, el por qué y para qué, se desempeña esta práctica, para así disminuir en la medida de lo posible las complicaciones derivadas de la técnica y conseguir la eficacia y eficiencia en la realización de ésta.

Para llevar a cabo la unificación de criterios y una estandarización de las actividades a realizar, una herramienta que tenemos a nuestro alcance es la protocolización de las tareas. Los protocolos deben basarse en la evidencia científica disponible, de tal modo que podamos asegurar que realizamos las actividades enfermeras de acuerdo a unos patrones preestablecidos y demostrados como eficaces. La realización de dichos protocolos debe ser un trabajo multidisciplinar que englobe tanto a médicos como a enfermeros, encaminados hacia un proceso de mejora y actualización continua.

En la búsqueda de un sistema global de garantía de calidad se han considerado diferentes apartados como indicadores, uno de ellos es el sistema de monitorización invasiva de la presión arterial mediante la canulación de catéteres arteriales⁷⁻¹², técnica empleada habitualmente en las unidades de cuidados intensivos (UCI). La canalización arterial en enfermos críticos tiene por objetivo la monitorización continua de la presión arterial, y también la obtención de muestras repetidas para control analítico. Si bien es cierto que las complicaciones derivadas del empleo de catéteres arteriales están ampliamente documentadas¹³⁻¹⁹ (trombosis e isquemia distales en miembros superiores, producción de pseudoaneurismas, infecciones relacionadas con la cateterización...), no existen estudios pormenorizados que evalúen la influencia del tipo de catéter y del sistema de fijación empleados en la aparición de complicaciones mecánicas adicionales.

Con el presente estudio pretendemos evaluar los resultados obtenidos después de la implantación del mencionado protocolo de canulación arterial, valorando la aparición de iatrogenias relacionadas con el procedimiento. Este protocolo también nos permitió comparar 2 tipos diferentes de catéteres arteriales (arrow® frente a abbocath®) así como 2 modalidades diferentes de fijación de éstos. Los resultados de dicha evaluación nos servirán como instrumento para detectar las carencias, las causas de éstas y para introducir las medidas correctoras apropiadas con el fin de mejorar o mantener los estándares en niveles óptimos.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en una UCI polivalente de 12 camas, en enfermos médicos o quirúrgicos adultos, en los que, independientemente de la patología de base, se consideró necesaria la monitorización arterial invasiva. Los tipos de catéteres empleados fueron los disponibles en la unidad en el momento de realización del estudio. Para las cateterizaciones de la arteria radial se emplearon catéteres arrow® de calibre 20G o 18G con una longitud de 4,45 cm o bien catéteres tipo abbocath® de calibre 18G con una longitud de 5,1 cm o de calibre 20G con una longitud de 3,2 cm. Para las cateterizaciones femorales se emplearon catéteres tipo seldicath® 5F de 11 cm de longitud. El material de fabricación de todos los catéteres era poliuretano radiopaco.

La localización del catéter se consensuó con el personal facultativo; la canulación radial la realizó el personal de enfermería y la canulación femoral el facultativo. La fijación del catéter arterial se realizó mediante sutura o *steri-strip*, y siempre a criterio del personal que realizaba la técnica.

El motivo de retirada del catéter fue por prescripción facultativa, que se define como la finalización de la monitorización o la necesidad de realización de cultivos microbiológicos, y la iatrogenia, que se entiende como la amortiguación del catéter (no se obtiene un resultado adecuado al realizar el test de la onda cuadrada y/o existe una imposibilidad manifiesta de extracción sanguínea) o la retirada accidental de éste.

El estudio se realizó en 3 fases:

- Fase 1 (mayo de 1999 a enero de 2000). Estudio transversal efectuado para evaluar la técnica que habitualmente se venía realizando (tipo de catéter empleado y método de fijación) y la incidencia de complicaciones asociadas a la canulación en nuestra unidad. En ese momento no existía un protocolo estandarizado de actuación. Se realizó un estudio en 100 catéteres colocados de forma consecutiva sin conocimiento por parte del personal de enfermería de la realización de dicho estudio. Este primer estudio observacional fue realizado por enfermeros de la unidad, y estos profesionales eran los únicos que conocían su realización. En esta primera fase, se evidenció que el mayor número de catéteres canalizados fueron los radiales de tipo abbocath® y que estaban fijados sin sutura, y este tipo de catéteres fueron los que presentaron una mayor tasa de complicaciones y una menor duración de éstas frente a los catéteres radiales tipo arrow® que sí habían sido suturados.
- Fase 2 (septiembre de 2001). Implantación de un protocolo de actuación basado en los resultados obtenidos y la evidencia científica disponible a tal efecto en la bibliografía existente^{1,7-13,20-23}. Se presentó al personal de la unidad mediante la exposición de éste en una sesión clínica. Dicho protocolo estableció el catéter a emplear en la canulación arterial (catéter tipo arrow®) y el sistema de fijación mediante sutura con seda del número 0. Del mismo modo, se estableció el empleo de un sistema presurizador tipo tyco® y un sistema transductor de presión transpac it® con suero salino isotónico a una velocidad de 3 ml/h para mantener la correcta permeabilidad del catéter. Asimismo, se estableció la necesidad de controlar por turnos la adecuada presión del sistema presurizador para asegurar la correcta infusión del suero salino a través de la vía arterial.
- Fase 3 (noviembre de 2001 a junio de 2002). Control de calidad mediante la reevaluación de los resultados tras la implantación del protocolo a través de un nuevo corte transversal. Se realizó una nueva recogida de datos sin conocimiento por parte del personal, al igual que en la fase 1.

162

Durante este período se recogieron los datos de 133 canulaciones arteriales consecutivas, se evaluaron el tipo de catéter empleado y la fijación realizada, así como la duración de éste. En definitiva, se evaluó el cumplimiento del protocolo establecido con la finalidad de determinar si se produjo una reducción sustancial del número de catéteres retirados por iatrogenias.

Con los datos obtenidos, se realizó una comparación de porcentajes mediante el test de la χ^2 y una estimación de riesgos en función del riesgo relativo (RR) y de la reducción absoluta del riesgo (RAR). Para el análisis de las variables independientes continuas se realizó en primer lugar el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y posteriormente el test de Mann-Whitney.

RESULTADOS

En la fase 1 se estudiaron un total de 100 canulaciones arteriales, de los cuales el 80% fueron de localización radial (63% de catéteres abbocath®). La mayoría de estos catéteres (65%) fueron fijados mediante *steri-strip*. El motivo de retirada de los catéteres fue fundamentalmente por prescripción facultativa (56%). La retirada accidental supuso un 15% y la amortiguación un 29% (tabla 1).

Con los resultados obtenidos, desarrollamos un protocolo de actuación que consistió fundamentalmente en el empleo de catéteres arteriales con fiador (arrow®) y la fijación de los catéteres canalizados mediante sutura (seda 0).

Tras el desarrollo del protocolo, se realizó una sesión clínica dirigida a todo el personal de la unidad para ponerlo en su conocimiento y se aclararon todas las dudas que surgieron en el empleo de este procedimiento enfermero. Asimismo, una copia impresa del protocolo se dejó disponible en la unidad para su consulta.

Una vez puesto en marcha dicho protocolo, 2 meses después, se desarrolló una nueva recogida de datos durante un período de 8 meses, que implicó un total de 80 pacientes y 133 arterias canalizadas en las que la proporción de arterias radiales se mantuvo constante (80%). La duración de los catéteres que se retiraron por prescripción facultativa fue de $5,75 \pm$

Tabla 1 Resumen de los resultados obtenidos en las fases 1 y 3 del estudio

	Fase 1	Fase 3
Catéteres canalizados	n = 100	n = 133
Radial		
Abbocath®	63% (n = 63)	23,3% (n = 31)
Arrow®	17% (n = 17)	57,1% (n = 76)
Femoral	20% (n = 20)	19,6% (n = 26)
Motivo de retirada		
Prescripción		
Radial	40% (n = 40)	44,4% (n = 59)
Femoral	16% (n = 16)	18% (n = 24)
Accidental		
Radial	14% (n = 14)	3,8% (n = 5)
Femoral	1,0% (n = 1)	0% (n = 0)
Amortiguación		
Radial	26% (n = 26)	32,3% (n = 43)
Femoral	3% (n = 3)	1,5% (n = 2)
Tipo de fijación		
Radial		
Abbocath®		
Sutura	2% (n = 2)	21,8% (n = 29)
Steri-strip	61% (n = 61)	1,5% (n = 2)
Arrow®		
Sutura	13% (n = 13)	56,4% (n = 75)
Steri-strip	4% (n = 4)	0,8% (n = 1)
Femoral		
Sutura	20% (n = 20)	19,5% (n = 26)
Steri-strip	0% (n = 0)	0% (n = 0)

3,68 días, la de los catéteres que se retiraron por amortiguación fue de $4,51 \pm 3,30$ días y la de los catéteres en los que se produjo una retirada accidental fue de $4,20 \pm 1,09$ días. Durante este período, el número de catéteres que se suturaron según la indicación del protocolo fue del 97,7%, un porcentaje significativamente superior al obtenido en la fase 1 (RR = 2,79; intervalo de confianza [IC] del 95%, 2,14-3,65; $p < 0,0001$), y se obtuvo una RAR del 62,7%, o lo que es lo mismo, se disminuyó en un 63% la sutura mediante *steri-strip*.

Del mismo modo, el número de catéteres en los que se produjo su retirada accidental fue también significativamente inferior (3,8%; RR = 0,25; IC del 95%, 0,09-0,67); RAR = 11%; $p = 0,002$).

Sin embargo, a pesar del cumplimiento del protocolo, no se consiguió reducir el porcentaje de catéte-

Tabla 2 Comparación entre catéteres arrow® y abbocath®

	<i>Abbocath</i> ®	<i>Arrow</i> ®
Número de catéteres canalizados	23% (n = 31)	77% (n = 102)
Número catéteres retirados por complicación	48,38% (n = 15)	34,31% (n = 35)

res amortiguados. En total, un 33,8% de los catéteres insertados fueron retirados por este motivo, en comparación con el 29% de la fase 1 (RR = 0,86; IC del 95%, 0,58-1,26; p = ns).

Otro dato relevante fue que a pesar de que en el protocolo se recomendó el uso de catéter arterial con fiador (arrow®), se canalizaron también arterias con catéter abbocath® (23,3%). No obstante, a diferencia de la fase 1 sí fueron suturados. Sin embargo, se estudió la existencia de diferencias en la duración media de los catéteres arrow® y abbocath®. Se realizó el test de Mann-Whitney (dada la distribución no normal de la muestra), y para los catéteres tipo abbocath® la mediana de su duración fue de 3 días (2-6), mientras que para los catéteres tipo arrow® fue de 5 días (3-8), la diferencia entre las duraciones fue estadísticamente significativa (p = 0,037).

Se estudió la posibilidad de que existieran diferencias en el motivo de retirada entre los 2 tipos de catéteres, con la comparación de la retirada por complicación (se define como la retirada accidental y por amortiguación de la onda o incapacidad para realizar extracción de muestras para analítica) y se observó que no hubo diferencias significativas en esta comparación (RR = 0,71 [0,45-1,11]; p = ns) (tabla 2).

DISCUSIÓN

En esta investigación, se ha realizado un análisis de los posibles factores que pueden influir sobre la duración de los catéteres arteriales en pacientes críticos. El principal objetivo de éste ha sido determinar si el desarrollo de un protocolo de actuación que determinase el tipo de catéteres a canalizar y su modo de fijación guarda relación con las tasas de retirada de los

catéteres de manera accidental o debido a su amortiguación.

Los principales resultados derivados del estudio han sido la reducción en la incidencia de iatrogenias debidas a la técnica (se ha conseguido reducir el número de catéteres que no se han retirado por prescripción facultativa, es decir, los catéteres que dejan de ser necesarios en un determinado paciente), lo que optimiza la calidad de cuidados junto con la reducción de los costes asociados a la cateterización arterial. La mayor duración de los catéteres canalizados de manera adecuada implica una reducción de las complicaciones asociadas a la punción arterial repetida^{11,16-19} así como el aumento del bienestar y del grado de satisfacción del paciente con los cuidados de enfermería prestados.

Por otra parte, el tipo de catéter empleado en la canulación arterial sigue siendo objeto de debate, ya que los resultados obtenidos ponen de manifiesto que tanto arrow® como abbocath®, estando suturados no se diferencian en el motivo de su retirada, aunque sí en la duración, algo que no depende del tipo de catéter, y que requeriría de un análisis más exhaustivo dado que no hay ningún estudio en la bibliografía consultada que haya llevado a cabo dicha comparación.

Del mismo modo, el hecho de que no hayamos conseguido reducir el número de catéteres cuyo motivo de retirada es la amortiguación de la curva de presión o la incapacidad para extraer muestras para analíticas, hace que nos planteemos la idoneidad del sistema de mantenimiento de la permeabilidad que estamos empleando mediante un sistema presurizador con suero salino isotónico. Los trabajos revisados no establecen unas pautas concretas a la hora de mantener la permeabilidad de los catéteres empleando de manera indistinta suero salino isotónico o suero salino con heparina sódica añadida^{12,10,24}. En un futuro, sería interesante hacer hincapié acerca de este aspecto de nuestra práctica cotidiana, para establecer la existencia de diferencias significativas entre los 2 sistemas de mantenimiento de la permeabilidad de los catéteres.

La sutura mediante el empleo de seda de los catéteres radiales consigue un aumento del número de catéteres que se retiran por prescripción facultativa (necesidad de realizar cultivos microbiológicos o fina-

164 lización de la necesidad de mantener el dispositivo) pero no así del número de catéteres que se retiran por amortiguación de los mismos, siendo este punto una posible fuente para futuros trabajos de investigación en esta línea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carrión MI, Ayuso D, González B, Marcos M, Muñoz F, Robles P, et al. Diseño de un programa de control de calidad de enfermería en una UCI. *Enferm Intensiva* 1995;6:63-8.
2. Herrero T, Cabrero AI, Burgos MR, García M, Fernández AI. Control de calidad en los registros de enfermería. *Enferm Intensiva* 1998;9:10-5.
3. Marcos M, Ayuso D, González B, Carrión MI, Robles P, Muñoz F, et al. Análisis de la retirada accidental de tubos, sondas y catéteres como parte del programa de control de calidad. *Enferm Intensiva* 1994;5:115-20.
4. Saint S, Matthay MA. Risk reduction in the intensive care unit. *Am J Med* 1998;105:515-23.
5. Peya M. La enfermería clínica en la mejora de la calidad. *Enferm Clínica* 1996;6:42-6.
6. García MP, López P, Eserverri C, Zazpe, Asiain MC. Calidad de enfermería en cuidados intensivos. Estudio retrospectivo en pacientes de larga estancia. *Enferm Intensiva* 1998;9:102-8.
7. Gurman G, Kriermernan S. Cannulation of big arteries in critically ill patients. *Crit Care Med* 1985;13:217-20.
8. Martin C, Saux P, Papazian L, Gouin F. Long-term arterial cannulation in ICU patients using the radial artery or dorsalis pedis artery. *Chest* 2001;119:901-6.
9. Franklin C. The technique of radial artery cannulation. Tips for maximizing results while minimizing the risk of complications. *J Crit Illn* 1995;10:424-32.
10. Clark VL, Kruse JA. Arterial catheterization. *Crit Care Clin* 1992;8:687-97.
11. García S, Sánchez MD. Incidencia de complicaciones en la cateterización arterial en una unidad de cuidados intensivos polivalente. *Enferm Científica* 1999;210-1:62-6.
12. Kaje J, Helad GR, Morton J, Weaver T. Patency of radial arterial catheters. *Am J Crit Care* 2001;10:104-11.
13. McGhee BH, Bridges ME. Monitoring arterial blood pressure: what you may not know. *Critical Care Nurse* 2002;22:60-78.
14. Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002;6:199-204.
15. Martin C, Saux P, Papazian L, Gouin F. Long-term arterial cannulation in ICU patients using the radial artery or the dorsalis pedis artery. *Chest* 2001;119:901-6.
16. Edwards DP, Clarke MD, Barker P. Acute presentation of bilateral radial artery pseudoaneurisms following arterial cannulation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999;17:456-7.
17. Durie M, Beckmann U, Gillies DM. Incidents relating to arterial cannulation as identified in 7525 reports submitted to the Australian incident monitoring study (AIMS-ICU). *Anaesth Intensive Care* 2002;30:60-5.
18. Sen Ho K, Hoong Chia K, Yook Teh L. An unusual complication of radial artery cannulation and its management: a case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:955-7.
19. Volker B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002;6:198-204.
20. Thomas F, Burke JP, Parker J, Orme JF Jr, Gardner RM, Clemmer TP, et al. The risk of infection related to radial vs femoral sites for arterial catheterization. *Crit Care Med* 1983;11:807-12.
21. Russell JA, Joel M, Hudson RJ, Mangano DT, Schlobohm RM. Prospective evaluation of radial and femoral artery catheterization sites in critically ill adults. *Crit Care Med* 1983;11:936-9.
22. Carrión MI, Ayuso D, Marcos M, Robles MP, Cal M, Alía I, et al. Accidental removal of endotracheal and nasogastric tubes and intravascular catheters. *Crit Care Med* 2000;28:63-6.
23. Bonilla G, González I, Amo D, Córcoles A, Sánchez-Bermejo MC, Gordo F, et al. Seguimiento de la canulación de catéteres arteriales en UCI como método de control de calidad. CIMC'99. (1.º congreso de medicina crítica en internet) [consultado 10/06/2004]. Disponible en: <http://www.uninet.edu/cimc99/fulltext/00111BG/00111BG.htm>
24. Eldo E, Mezgebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients. *Am Surg* 1998;64:127-31.