

# Canalizaciones centrales en el recién nacido

JUANA MARÍA GUZMÁN Y MARÍA JOSÉ PÁRRAGA

Unidad de Neonatología. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. España.  
 juanaguzman@telefonica.net ; majopaqui@yahoo.es

Los avances en el manejo y la mejora del pronóstico del recién nacido enfermo, especialmente del inmaduro, han sido posibles, en parte, gracias al desarrollo tecnológico acontecido en los últimos años. Contamos así, en la actualidad, con bombas de infusión que permiten la entrada de pequeños volúmenes en tiempos prolongados y de catéteres de diversos calibres, longitudes y número de luces, que incluso admiten la inclusión de microprocesadores en su interior. Todos estos avances han permitido ampliar las indicaciones. Los accesos vasculares del recién nacido enfermo deben permitir, además de la administración de fluidos, nutrientes o fárma-

cos, monitorizar, de manera continua o discontinua, las presiones arterial y venosa central, así como la monitorización gasométrica y del equilibrio ácido-base. De igual forma, ocasionalmente pueden ser útiles para la realización de cateterismo diagnóstico-terapéutico, mediciones del gasto cardíaco, hemofiltración y ECMO.

Conocidos el peso, la edad gestacional y la patología, elegiremos las vías con menor riesgo y mayor rendimiento.

La figura 1 muestra el algoritmo de las indicaciones de acceso vascular central en el recién nacido.

## Puntos clave

- Los avances en la canalización vascular del recién nacido han supuesto una gran ayuda en la mejora de su supervivencia.
- La localización alta del catéter umbilical arterial disminuye la frecuencia de fenómenos isquémicos y trombóticos, sin aumentar el riesgo de hemorragia intraventricular o enterocolitis necrosante.
- Los catéteres de luz múltiple posibilitan la perfusión de soluciones distintas por la misma vía, evitan la colocación de una llave de 3 pasos y disminuyen el riesgo de infección.
- Es aconsejable la retirada de la canalización de la arteria y vena umbilicales entre el séptimo y el décimo día de su colocación; tiempos superiores aumentan la frecuencia de sepsis y trombosis.
- Son aconsejables ecografías seriadas durante la permanencia del catéter y antes de su retirada, para un diagnóstico temprano y tratamiento trombolítico intraluminal precoz.
- La cateterización venosa epicutáneo-cava es de elección si se requiere perfundir por vía central durante un tiempo prolongado (hasta 30 días). Presenta menor frecuencia de complicaciones que otras vías centrales.
- El catéter epicutáneo-cava no debe utilizarse para extraer muestras de sangre ni para infundir hemoderivados. Tampoco es útil para el control hemodinámico de los pacientes.
- Es posible canalizar percutáneamente otras vías centrales (femoral, subclavia, yugular y antecubital) en pretérminos de menos de 1.500 g de peso, gracias a los nuevos catéteres de calibres y longitudes adecuados.

## CANALIZACIÓN UMBILICAL

La canalización umbilical es factible dentro de las primeras 24-48 h de vida.

### Material

En las figuras 2 y 3 se muestran el material general y los catéteres utilizados.

**Catéteres.** Deben ser radioopacos. Los más utilizados son de Silastic, menos trombogénicos aunque más rígidos. No parece existir relación entre los distintos materiales empleados en la fabricación del catéter y la aparición de efectos secundarios (episodios isquémicos, trombosis aórtica, enterocolitis necrosante o mortalidad)<sup>1</sup>.

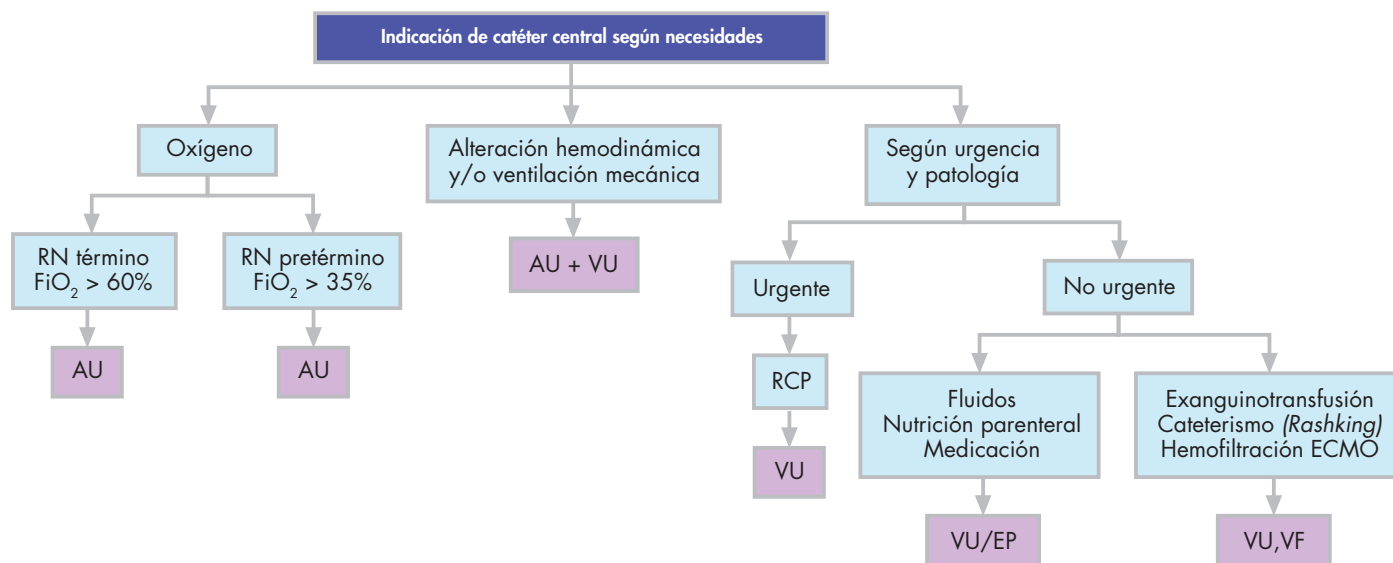
Se elegirá el calibre más adecuado en función del peso y la indicación que ha motivado la canalización. Para los recién nacidos de menos de 1.500 g, el calibre de los catéteres arteriales oscilará entre 2,5 y 3,5 Fr. Para los de más de 1.500 g también puede utilizarse el catéter de 5 Fr. El calibre de los catéteres venosos oscila entre 3,5, 5 y 8 Fr y éste último es el más indicado para la realización de exanguinotransfusión.

Existen catéteres de luz simple, doble o triple. Los de luz múltiple son los más recomendados, permiten administrar fármacos, nutrición parenteral y soluciones incompatibles simultáneamente, y evitan la colocación de múltiples llaves de 3 pasos (fig. 2).

### Principios generales de la técnica de canalización

–Medidas de asepsia. Usar guantes y bata estéril, y realizar lavado quirúrgico de las manos. Limpiar la zona umbilical y la piel de las proximidades aplicando una solución antiséptica (clorhexidina). Posteriormente cubrir el abdomen con un paño estéril fenestrado que deje expuesta la zona umbilical.

–Posición en decúbito supino, sujetando las extremidades inferiores en extensión, bajo calor radiante y con monitorización de la oxigenación.



**Figura 1.** Indicación de acceso vascular central en el recién nacido. AU: arteria umbilical; VU: vena umbilical; VF: vena femoral; EP: epicutáneo-cava; RCP: reanimación cardiopulmonar; RN: recién nacido; FiO<sub>2</sub>: fracción inspiratoria de oxígeno; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea.

–Antes de iniciar la canalización, mediremos la distancia hombro-ombiligo que, llevada a unas gráficas, nos dará la longitud del catéter arterial y venoso que debemos introducir (fig. 4). Existen fórmulas para calcular rápidamente la longitud del catéter arterial:  $10 + (2,5 \text{ el peso al nacimiento})^2$  (tabla 1).  
–Sostener el ombligo con una gasa estéril y seccionarlo a 0,5-1 cm de la pared abdominal. Previamente se puede colocar una lazada en la base del cordón que podremos apretar en caso de hemorragia excesiva.  
–Identificar los vasos. Normalmente encontraremos 2 arterias y una vena. Las arterias tienen una luz pequeña, generalmente obliterada por contar con fibra muscular lisa que se contrae al mínimo estímulo. La vena es de paredes más delgadas, de mayor calibre, y está situada en posición opuesta a las arterias.

## CANALIZACIÓN DE LA ARTERIA UMBILICAL

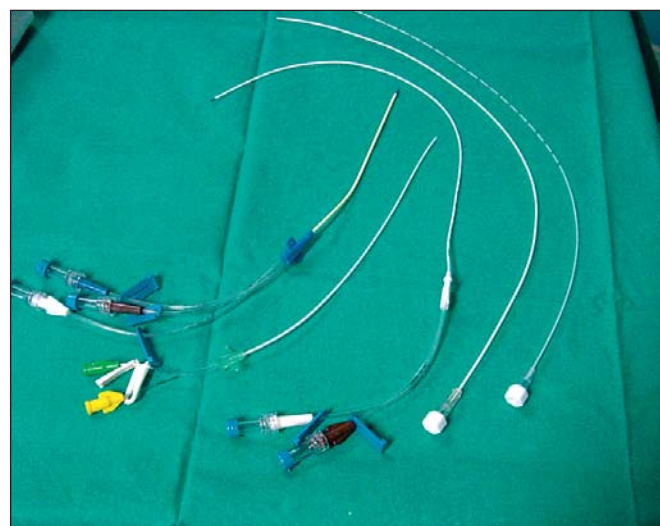
Las indicaciones de la canalización de la arteria umbilical son las siguientes (fig. 1):

- Monitorización invasiva de la presión arterial.
- Necesidad de controles analíticos y/o gasométricos frecuentes o continuos.

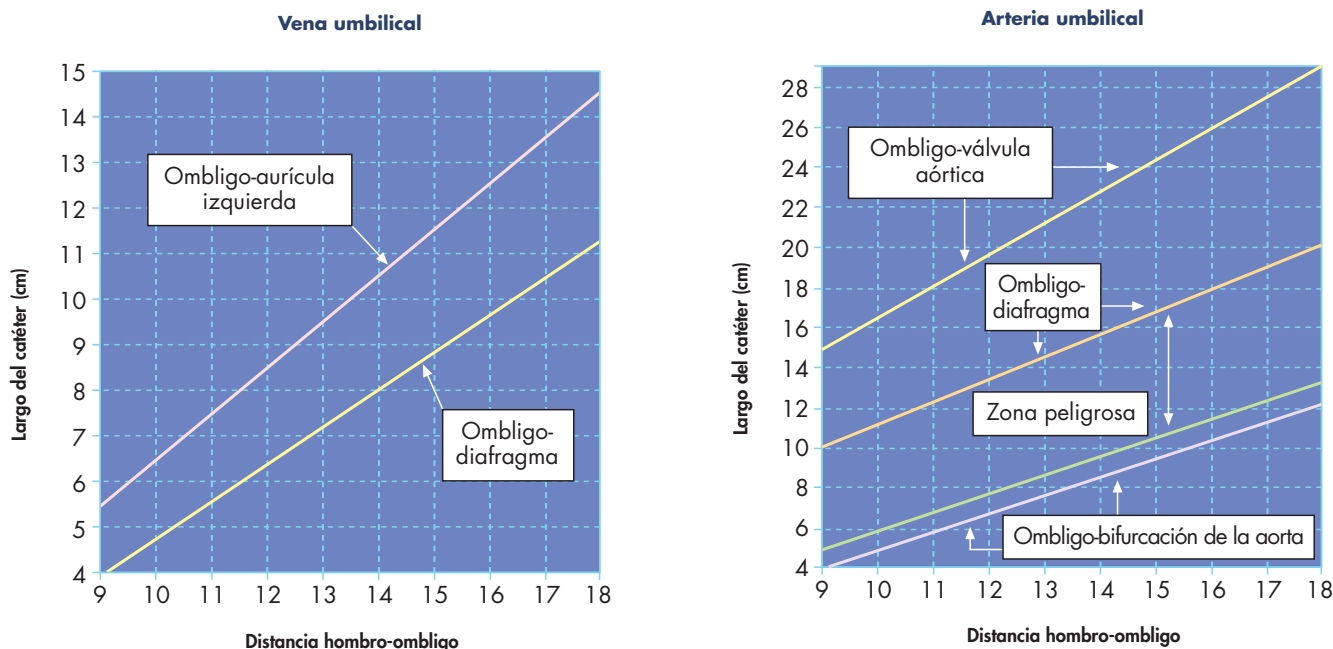
Desde hace unos años se dispone del sensor Neotrend<sup>3,4</sup>. De tamaño pequeño (25 mm de longitud y 0,5 mm de diámetro), se introduce a través de la arteria umbilical y permite la monitori-



**Figura 2.** Material general para la canalización de la arteria y vena umbilicales: paños y gasas estériles, hoja de bisturí, sedas de 000 o 0000, jeringas cargadas con suero fisiológico heparinizado, solución de clorhexidina; equipo quirúrgico (tijeras, 2 mosquitos curvos, una pinza de Adson y un portaagujas); solución de heparina: preparar por cada 100 ml de suero fisiológico 25 unidades de heparina (0,025 ml de heparina al 1%).



**Figura 3.** Catéteres empleados en la canalización de la vena y la arteria umbilicales: catéteres arteriales de 2,5-3,5 Fr de calibre y 5 Fr simple; catéter venoso de 5 y 8 Fr; catéteres de doble o triple luz (casa Arrow® y Vygon®) con calibres de 4 y 5 Fr.



**Figura 4.** Distancia hombro-ombigo y longitud del catéter a introducir en la arteria y vena umbilicales. (Modificada de Dunn PM. Arch Dis Child 1969;41:69.)

zación continua del pH, la presión de oxígeno y de anhídrido carbónico. Este sistema ofrece ventajas tales como: disminución del número de extracciones sanguíneas, reducción de la tasa de infecciones al minimizar la manipulación, y la posibilidad de obtener un reflejo continuo de la situación clínica y del estado de oxigenación y ventilación del paciente, lo que facilita la toma de decisiones terapéuticas pudiendo optimizar en todo momento la ventilación asistida.

Su uso está contraindicado en casos de onfalocele, onfalitis, enterocolitis necrosante y peritonitis.

### Técnica

1. Tras una dilatación lenta y cuidadosa de la luz arterial, se introduce primero una rama de la pinza de Adson y posteriormente las 2 ramas cerradas, hasta una longitud aproximada de 1 cm. Repetir la operación hasta que la luz arterial esté dilatada para permitir el paso del catéter.

**Tabla 1.** Longitud del catéter arterial a introducir según la fórmula:  $10 \text{ cm} + (2,5 \text{ peso en g})$

Peso del RN (g)	Longitud (cm)	Peso del RN (g)	Longitud (cm)
600	11,50	2.000	15
800	12	2.200	15,5
1.000	12,5	2.400	16
1.200	13	2.600	16,5
1.400	13,5	2.800	17
1.600	14	3.000	17,5
1.800	14,5	3.200	18

RN: recién nacido.

2. Introducir el catéter previamente purgado y conectado a una jeringa con suero salino heparinizado. Avanzar ayudándose de la pinza, de centímetro en centímetro; si notamos una discreta resistencia, se vencerá manteniendo una ligera presión.

3. Aspirar para comprobar el correcto refluir de sangre. Constatar que no se producen cambios de coloración de los miembros inferiores y/o región glútea.

4. Fijar el catéter. Lo abrazaremos con una banda adhesiva que posteriormente se fijará a la gelatina del cordón mediante un punto seda. Cruzaremos en sentido horizontal la banda adhesiva, dejando el catéter centrado, y terminaremos dando un segundo punto cerca del primero, también sobre la gelatina.

5. Realizar una radiografía para conocer la posición y el trayecto del catéter. De igual forma, la ecografía abdominal permite visualizar el catéter dentro de la aorta, así como la posición de la punta. Se recomienda la localización alta supradyfragmática (D6-D9) por la frecuencia menor de complicaciones vasculares del tipo de isquemia o trombosis, sin que aumente la incidencia de otras complicaciones como hemorragia intraventricular o enterocolitis necrosante<sup>5</sup>. Si el catéter se ha introducido en exceso, se retirará. En caso contrario, no debemos nunca reintroducirlo, sino que colocaremos uno nuevo.

6. Para retirar el catéter debemos igualmente emplear una técnica estéril. Es recomendable la realización previa de una ecografía que descarte la trombosis en la luz arterial. Tras cortar la sutura que lo une a la base del cordón y retirar los esparadrapos, con la ayuda de unas pinzas iremos sacándolo lentamente, observando su morfología. Mandar la punta para cultivo bacteriológico.

### Complicaciones

Se recomienda mantener la arteria umbilical el menor tiempo posible (máximo 5-7 días). No está indicada la administración preventiva de antibióticos.

Las complicaciones más frecuentes son:

–Infecciones. Los factores de riesgo independientes relacionados con sepsis son: duración de la canalización mayor de 3 días y peso al nacer menor o igual a 1.500 g. En la progresión desde la contaminación aislada del catéter hasta la sepsis establecida influyen factores como el bajo peso al nacer, antibioterapia previa y nutrición parenteral a través del catéter<sup>6</sup>.

–Obstrucción del catéter. Concentraciones de heparina bajas en los fluidos infundidos (0,25 U/ml) han demostrado disminuir su incidencia<sup>7,8</sup>.

–Hemorragia por desconexión del sistema. Es importante vigilar cuidadosamente los puntos de unión del catéter a las líneas de infusión y llaves, así como cubrir los catéteres con apósitos transparentes que permitan una visualización adecuada.

–Espasmo vascular. Frecuente en las primeras horas. Provoca cambios de coloración en las extremidades inferiores; inicialmente palidecen y pueden progresar a piel marmorata e incluso cianosis. Aunque en ocasiones se puede obtener una evolución favorable tras la aplicación de nitroglicerina tópica<sup>9</sup>, se recomienda colocar paños calientes en la extremidad contralateral para producir vasodilatación refleja. Si el espasmo no revierte, debemos retirar el catéter.

–Trombosis aórtica. Su frecuencia es directamente proporcional a la duración de la canalización<sup>10</sup>, si bien se pueden observar pequeños trombos muy tempranamente. Se ha visto que ni el uso de catéteres de poliuretano recubiertos de heparina ni la heparinización de los líquidos infundidos reducen el riesgo<sup>1,8</sup>. El material de composición del catéter tampoco influye en su aparición<sup>1</sup>. Es importante el cribado sistemático de su existencia<sup>11</sup>. Se recomienda la realización de eco-Doppler a las 24-48 h de su colocación, cada 72 h mientras esté colocado y a las 24-48 h de su retirada. Se han descrito casos de trombosis arterial con síntomas de inicio a los 2 meses de la canalización de la arteria umbilical<sup>12</sup>.

Una vez diagnosticada y antes de retirar el catéter, se realizará tratamiento fibrinolítico intraluminal<sup>13,14</sup>.

–Otras complicaciones como aneurisma micótico, hipertensión, parálisis del nervio ciático o perforación intestinal son menos frecuentes<sup>15,16</sup>. En cuanto al aumento potencial del riesgo de enterocolitis necrosante cuando alimentamos por vía enteral a recién nacidos portadores de catéteres umbilicales arteriales, no existe actualmente evidencia científica de esta asociación causa-efecto<sup>17</sup>.

## CANALIZACIÓN DE LA VENA UMBILICAL

Está indicada en los siguientes casos:

- Acceso venoso central en niños con muy bajo peso al nacer.
- Administración de fármacos en la reanimación cardiopulmonar neonatal.
- Administración de inotrópicos y otros fármacos vasoactivos.
- Administración de hemoderivados.
- Realización de exanguinotransfusión.
- Realización de la técnica de Rashkin.
- Administración de fluidos, glucosa y electrolitos por vía intravenosa, así como nutrición parenteral en su inicio, hasta que se disponga de otra vía.

### Técnica

1. Dilatar la vena con las pinzas. Sus paredes no ofrecen resistencia. Con frecuencia se encuentran en la entrada pequeños coágulos que retiraremos.
2. Insertar el catéter previamente purgado y conectado a una jeringa con suero salino heparinizado, y comprobar que la sangre refluye sin problemas.
3. Confirmar radiológicamente o mediante ecografía la localización de la punta del catéter (zona supradiaphragmática, en el punto de unión cava inferior-aurícula derecha).
4. La técnica de fijación y retirada del catéter no difiere de la del catéter arterial.

### Complicaciones

Se mantendrá el catéter venoso el mínimo tiempo necesario (7 días). Si se prevé necesidad de vía venosa central más allá de una semana, a partir del tercer día, si la situación clínica lo permite, se intentará una cateterización venosa epicutánea.

Por lo que se refiere a las infecciones, los factores de riesgo son similares que para la arteria umbilical. No obstante, la correlación entre la duración de la canalización y la aparición de sepsis es menos clara que en el caso de la arteria<sup>6</sup>.

En cuanto a la obstrucción del catéter, concentraciones bajas de heparina (0,25 U/ml) en los fluidos han demostrado ser suficientes para su prevención<sup>7,8</sup>.

Las complicaciones derivadas de la colocación incorrecta o de perforaciones producidas por el catéter son: trombosis hepática, trombosis de la vena porta, penetración en cavidad peritoneal, hidrotórax, arritmias por posición intracardiaca del catéter, así como perforación cardíaca, derrame y taponamiento pericárdico<sup>18</sup>.

## CATÉTER EPICUTÁNEO-CAVA

Actualmente es la vía central más utilizada en el recién nacido, sobre todo en el pretérmino. Permite la inserción de un catéter en un vaso central (cava superior o inferior) utilizando como entrada una vena periférica abordada por vía percutánea<sup>19,20</sup>.

Está indicada siempre que se precise perfundir, durante un tiempo prolongado, fluidos, nutrición parenteral, fármacos vasoactivos y antibióticos de uso exclusivo intravenoso, en recién nacidos pretérmino o a término en situación estable.

Está contraindicada en los siguientes casos:

- Recién nacidos con peso inferior a 1.000 g durante los 3 primeros días de vida, en los que la manipulación debe ser mínima por el mayor riesgo de hemorragia intra y/o periventricular.
- Recién nacidos con inestabilidad hemodinámica y respiratoria.

Las ventajas que ofrece frente a las otras vías centrales son: a) menor incidencia de complicaciones graves; b) aumento del bienestar del recién nacido al evitar punciones periféricas múltiples; c) posibilidad de mantenimiento más prolongado que las canalizaciones umbilicales (hasta 21-29 días si no se observan complicaciones), y d) puede ser introducido por personal experto de enfermería neonatal.

Las desventajas que presenta frente a la canalización de la arteria y vena umbilicales son que no puede usarse para la monitorización de presiones ni para realizar extracciones de sangre, y que no es una vía aconsejable para la transfusión de sangre u otros hemoderivados.



**Figura 5.** Material necesario en la cateterización epicutánea: catéter epicutáneo radioopaco de Silastic con marcas cada 5 cm (casa Vygon®, longitud de 15-30 cm y diámetro de 0,3-0,6 mm); equipo de canalización (pinzas de Adson o Iris sin dientes y una tijera); solución desinfectante (preferible clorhexidina) y suero heparinizado al 0,25%; jeringas de 2 y 5 ml para el purgado, cinta métrica y rasuradora; gases estériles, almohadilla y apósito oclusivo transparente.

### Material y técnica

Debe realizarse entre 2 enfermeras. Técnica estéril. Se precisan lavado quirúrgico de las manos, bata, mascarilla y guantes. Se preparará la mesa de canalización con paños estériles sobre los que se colocará el material necesario (fig. 5).

**Técnica de colocación.** El recién nacido permanecerá en la incubadora, a fin de evitar hipotermia y bajadas de saturación. Seleccionar la vena adecuada, preferiblemente de los brazos (mediana y dorsales de la mano), la cabeza (basílica y temporal superficial) o el cuello (yugular externa). En las piernas, la safena puede ser adecuada. A continuación se procederá del siguiente modo:

- Desinfectar la zona. Para mejorar la visualización puede aplicarse un torniquete.
- Canalizar la vena elegida con aguja G-19 tipo mariposa, hasta que refluya la sangre.
- Introducir lentamente a su través el catéter, ayudándonos con las pinzas de Iris. Si notamos un tope al avanzar, se puede masajear la zona y cambiar la posición, realizando pequeños movimientos de rotación. Introducir pequeños bolos de suero heparinizado comprobando que estamos dentro de la luz del vaso.
- Medir la distancia desde el punto de inserción hasta la aurícula derecha. El resultado serán los centímetros de catéter que se deben introducir. Si apareciesen alteraciones en el ritmo cardíaco, es prudente retirarlo unos centímetros.
- Retirar la aguja de punción. Se debe presionar con una gasa para evitar la salida del catéter.
- Conectar el catéter al sistema de infusión. Las llaves de 3 pasos y las líneas deben estar previamente purgadas. Antes de la fijación definitiva, comprobar que no existen pérdidas de líquido ni hemorragia en la zona de punción.
- Limpiar la zona con solución antiséptica. El catéter se enrollará haciendo bucle sobre sí mismo y se cubrirá con apósito estéril y transparente.
- Colocar un apósito almohadillado en el terminal rígido.
- Realizar control radiológico de la posición del catéter.

### Cuidados del catéter

En la gráfica de enfermería se deben registrar: fecha, hora y lugar de la inserción, centímetros de catéter introducido y cualquier incidencia acontecida durante la realización de la técnica. Para prevenir la infección es importante extremar las medidas de asepsia en la colocación del catéter, así como evitar manipulaciones una vez fijado. El cambio de llaves y sistemas se realizará cada 24 h y en condiciones de asepsia, y se vigilará estrechamente la aparición de flebitis. Su presencia es siempre indicación de retirada del catéter.

La prevención de la obstrucción pasa por ajustar y controlar las alarmas de presión de las bombas de infusión. Si sospechamos una obstrucción, procederemos a levantar la fijación a fin de descartar la existencia de obstáculo mecánico o acodamiento del catéter. Podemos introducir 0,3 ml de solución de urocinasa, que dejaremos actuar durante 20 min. Posteriormente aspiraremos y comprobaremos la permeabilidad del catéter. Antes de retirarlo, podemos repetir el procedimiento 3 veces.

La rotura del catéter, sospechada por la aparición de líquido que moja los apósitos que cubren la inserción, es siempre motivo de retirada.

La retirada del catéter tendrá lugar cuando finalice la indicación que ha motivado su inserción o ante la presencia de complicaciones. Como norma general, no deberá mantenerse más de 29 días. Mandar la punta para cultivo bacteriológico.

## OTRAS VÍAS CENTRALES EN EL RECIÉN NACIDO

La complejidad de las técnicas y de los procedimientos con los que se aborda al recién nacido enfermo (cirugía extracorpórea, oxigenación por membrana extracorpórea, hemofiltración) y la mayor supervivencia de los grandes inmaduros con complicaciones graves han hecho necesario en los últimos años considerar el abordaje de otras vías centrales una vez retirados los catéteres umbilicales<sup>21</sup>. La aparición de catéteres de 3-4 Fr de calibre, 18-20 cm de longitud y fabricados con materiales adecuados ha posibilitado su uso en recién nacidos. Los accesos venosos más utilizados son la yugular interna, la subclavia, la femoral y la antecubital. La localización recomendada de la punta es la unión atriocava.

La técnica de elección para su inserción es la de Seldinger. Es necesario mantener al paciente sedado y monitorizado. Se punciona y se canaliza la vía elegida con aguja o cánula conectada a una jeringa con solución heparinizada al 0,25%, hasta que fluya sangre. Se introduce posteriormente la guía metálica y se retira la cánula. En este momento se debe introducir el dilatador a través de la guía, hasta atravesar la piel, retirar el dilatador y enfundar el catéter sobre la guía, introduciendo la longitud deseada. Antes de su fijación es necesario comprobar que fluye sangre por la luz.

La longitud a introducir depende del lugar donde se ha hecho la punción; en general, 4-5 cm para el acceso yugular o subclavia y 10-13 cm para accesos femorales y antecubitales.

Las complicaciones generales son similares a las referidas para la arteria y vena umbilicales. Con respecto a la obstrucción del catéter, al igual que con la canalización venosa epicutánea, se puede administrar urocinasa a una concentración de 5.000 U/ml

en el volumen de purgado de la vía. Dependiendo de la vía venosa utilizada, existen complicaciones específicas derivadas de la técnica:

–En la canalización de la vena femoral, la punción de la cápsula articular aumenta el riesgo de artritis de cadera.

–En la canalización de la vena subclavia, puede producirse un neumotórax o hemotórax. Más excepcionalmente puede producirse rotura de la tráquea o del conducto torácico.

–En la canalización de la vena yugular interna, a las complicaciones anteriores se añade el riesgo de punción carotídea.

## BIBLIOGRAFÍA



● Importante ●● Muy importante

■ Metaanálisis

■ Ensayo clínico controlado

■ Epidemiología

1. Barrington KJ. Umbilical artery catheter in the new born: effects of catheter materials. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;2:CD000949.
2. Rodríguez A, Peñalba J, Solís G, González F, Montemayor MA. Cateterización de la arteria umbilical. En: Vento M, Moro M, editores. *De guardia en neonatología*. Madrid: Ed. Ergón, 2003; p. 677-80.
3. Rais-Bahrami K, Rivera O, Mikesell GT, Short BL. Continuous blood gas monitoring using an in-dwelling optode method: clinical evaluation of the Neotrend sensor using a luer stub adaptor to access the umbilical artery catheter. *J Perinatol* 2002;22:367-9.
4. Meyers PA, Worwa C, Trusty R, Mammel MC. Clinical validation of a continuous intravascular neonatal blood gas sensor introduced through an umbilical artery catheter. *Respir Care* 2002;47:1200-3.
5. ●● Barrington KJ. Umbilical artery catheters in the newborn: effects of position of the catheter tip. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;2:CD000505.
6. Grupo de Hospitales Castrillo. Estudio prospectivo sobre el empleo de catéteres umbilicales en el recién nacido. *An Esp Pediatr* 2000;53:470-8.
7. Ankola PA, Atakent YS. Effect of adding heparin in very low concentration to the infusate to prolong the patency of umbilical artery catheters. *Am J Perinatol* 1993;10:229-32.
8. ● Barrington KJ. Umbilical artery catheters in the newborn: effects of heparin. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;2:CD000507.
9. Varughese M, Koh TH. Successful use of topical nitroglycerine in ischaemia associated with umbilical arterial line in a neonate. *J Perinatol* 2001;21:556-8.
10. Boo NY, Wong NC, Zulkifli SS, Lye MS. Risk factors associated with umbilical vascular catheter associated thrombosis in newborn infants. *J Paediatr Child Health* 1999;35:460-5.
11. Berger C, Durand C, Francoise M, Gouyon JB. Ultrasonographic survey of the effect of umbilical arterial catheterisation in new born infants. *Arch Pediatr* 1994;1:998-1003.
12. Adelman RD, Morrel RE. Coarctation of the abdominal aorta and renal artery stenosis related to an umbilical artery catheter placement in a neonate. *Pediatrics* 2000;106:36.
13. Greenberg R, Waldman D, Brooks C, Ouriel K, Pegoli W, Ryan R, et al. Endovascular treatment of renal artery thrombosis caused by umbilical artery catheterisation. *J Vasc Surg* 1998;28:949-53.
14. Ahluwalia JS, Kelsall AW, Diederich S, Rennie JM. Successful treatment of aortic thrombosis after umbilical catheterization with tissue plasminogen activator. *Acta Paediatr* 1994;83:1215-7.
15. Deliege R, Cneude F, Barbier C, Rakza T, Bourlet A, Vaillant C, et al. Ruptured mycotic aneurysm with hemoperitoneum: an unusual septic complication of umbilical arterial catheter. *Arch Pediatr* 2003;10:716-8.
16. Wyers MR, McAlister WH. Umbilical artery catheter use complicated by pseudoaneurysm of the aorta. *Pediatr Radiol* 2002;32:199-201.
17. Tiffany KF, Burke BL, Collins-Odoms C, Oelberg DG. Current practice regarding the enteral feeding of high-risk newborns with umbilical catheters in situ. *Pediatrics* 2003;112:20-3.
18. Kim JH, Lee YS, Kim SH, Lee SK, Lim MK, Kim HS. Does umbilical vein catheterization lead to portal venous thrombosis? Prospective US evaluation in 100 neonates. *Radiology* 2001;219:645-50.
19. Gray JE, Ringer SA. Procedimientos comunes en el neonato. En: Cloherty JP, Stark AR, editores. *Manual de cuidados intensivos neonatales*. 3.ª ed. Barcelona: Ed. Masson, 1999; p. 737-46.
20. Donn SM. Percutaneous intravenous central catheters. En: Workman EL, editorial. *Michigan manual of neonatal intensive care*. 3rd ed. Philadelphia: Ed. Hanley & Belfus, 2003; p. 50-2.
21. Chen KB. Clinical experience of percutaneous venous catheterisation in critically ill preterm infants less than 1000 g. *Anesthesiology* 2001;95:637-9.