

Cateterismo venoso central de inserción periférica en recién nacidos de cuidado intensivo

Mauricio Barría P.^{1*}, Gema Santander M.^{1**}

Resumen

Propósito: Evaluar la utilización del catéter venoso central de inserción periférica (CCIP) en neonatos de cuidado intensivo. **Métodos:** Se estudió prospectivamente 46 catéteres instalados en 40 neonatos analizándose las variables intentos de venopunción, tiempo de instalación, motivo de retiro y complicaciones. **Resultados:** Se instaló 49% en primera venopunción y 69,5% en venas antecubitales, situándose 63% en Vena Cava Superior. El promedio global de intentos de venopunción fue 2,1 siendo significativamente inferior en menores de 1500 gramos ($\leq 1\,500\text{ g} = 1,7 \pm 1,1$; $> 1\,500\text{ g} = 2,5 \pm 1,5$; $p = 0,045$). La mediana de tiempo de instalación fue 20 minutos para menores de 1500 gramos y 25 para los mayores. La mediana de permanencia fue similar. Se retiró por término de terapia intravenosa el 50%, 19,6% por oclusión y 8,7% por flebitis. **Conclusiones:** Los CCIP constituyen una alternativa de primera elección para neonatos más pequeños donde pareciera ser más fácil su instalación, siendo una intervención segura y efectiva.

(Palabras clave: catéter venoso central, catéter central de inserción periférica, recién nacido).

Rev Chil Pediatr 77 (2); 139-146, 2006

Peripherically-inserted Central Venous Catheter in Newborn Intensive Care Unit

Objective: To evaluate the use of peripherically-inserted central venous catheter (PICC) in newborns of intensive care units. **Patients and Methods:** 46 catheters inserted in 40 neonates were evaluated prospectively analyzing 4 variables: number of venipuncture attempts, time of installation, reasons for removal and complications. **Results:** 49% were settled in the first attempt and 69,5% in antecubital veins, locating 63% in superior vena cava. The mean venipuncture attempts was 2,1, being significantly lower in low birth weight neonates ($< 1\,500\text{ g} = 1,7 \pm 1,1$; $> 1\,500\text{ g} = 2,5 \pm 1,5$; $p = 0,045$). The average time of installation was 20 minutes for very low birth weight newborns and 25 for the greater ones. The duration period was similar. 50% were retired by the end of intravenous therapy, 19,6% due to occlusion and 8,7% because of phlebitis. **Conclusions:** PICC constitute a first line alternative for very low birth weight newborns where installation is easier, being a safe and effective intervention.

(Key words: central venous catheter, newborn, infant).

Rev Chil Pediatr 77 (2); 139-146, 2006

1. Enfermero, Magíster en Epidemiología Clínica. Instituto de Enfermería, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile.
2. Enfermera, Magíster en Salud Pública mn. Epidemiología. Instituto de Enfermería, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile.

Apoyo Financiero: Silmag® S.A., 3M Chile.

Los autores declaran ausencia de conflicto de intereses y de participación de las instituciones antes mencionadas en el proyecto, ejecución y análisis del estudio, como tampoco en las referencias utilizadas ni en la elección de la revista para ser enviado el trabajo final.

Trabajo recibido el 23 de agosto de 2005, devuelto para corregir el 21 de noviembre de 2005, segunda versión el 23 de noviembre de 2005, aceptado para publicación el 30 de diciembre de 2005.

INTRODUCCIÓN

La cateterización venosa es una intervención ineludible y rutinariamente empleada en neonatos de cuidado intensivo dada la necesidad de aportar líquidos precozmente, nutrición parenteral o fármacos en general, como antibióticos y fármacos vasoactivos. Métodos comunes de acceso vascular neonatal incluyen dispositivos periféricos, catéteres umbilicales y catéteres centrales insertados periféricamente¹. En nuestro medio, son utilizados catéteres venosos periféricos como cánulas de teflón o agujas tipo mariposa, y catéteres venosos centrales de inserción periférica (CCIP), pero en proporción notoriamente diferente. Este último menos difundido y utilizado entre otras cosas por su mayor costo unitario.

En muchas unidades neonatales el acceso venoso central inicial se realiza mediante catéteres insertados en la vena umbilical siendo por lo general exitosamente instalados. Sin embargo, esta modalidad es considerada un fuerte factor de riesgo de infección nosocomial^{2,3} y en menor medida de graves complicaciones como taponamiento cardíaco y derrame pericárdico^{4,5}.

La punción percutánea para la inserción periférica de vías centrales es un procedimiento descrito en 1973 por Shaw⁶ en neonatos críticamente enfermos. Considerada una técnica intravenosa avanzada, consiste en la introducción de un catéter de Silastic® (polímero de silicona) a través de una aguja de calibre superior insertada en una vena periférica llegando hasta un vaso central. El procedimiento es simple para quienes poseen experiencia en venopunción de neonatos pero requiere de un programa de entrenamiento para quienes no la han tenido. Generalmente, es de bajo riesgo y es considerada una técnica incruenta y poco dolorosa para los recién nacidos (RN). No obstante, han sido descritos algunos inconvenientes en su instalación como dificultad para colocar directamente agujas gruesas usadas como conductor, dificultad para apreciar el reflujo de sangre e imposibilidad de irrigación para asegurar correcta posición⁷. Igualmente se han reportado infrecuentes pero importantes complicaciones como embolización por fragmentos del catéter⁸, taponamiento cardíaco y derrame pericárdico^{9,10}.

El objetivo de este artículo fue evaluar aspectos técnicos y de resultado en una

intervención que paulatinamente ha sido implementada dentro de las unidades neonatales de nuestro país.

MATERIAL Y MÉTODO

Una vez aprobado por el comité de ética científica del Hospital Clínico Regional de Valdivia (HCRV), en el periodo comprendido entre el 20 de abril de 2003 y el 21 noviembre de 2004 se incorporó al estudio a RN ingresados a la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN) del HCRV una vez obtenido el consentimiento informado de los padres. Participaron todos los RN ingresados a UCIN independiente de su edad gestacional y peso que requerían de un acceso venoso superior a 5 días excepto cuando la instalación de un CCIP era contraindicado por la condición del neonato: sospecha de sepsis, trastorno de coagulación, lesión de la piel en potencial sitio de inserción. Además se excluyó a RN cuya condición obligaba precozmente su traslado a un centro de referencia (por pérdida del seguimiento) aún cuando se les instalara un CCIP. En la práctica fueron pacientes portadores de cardiopatía congénitas.

Se instalaron 46 CCIP por parte de enfermeras con experiencia superior a 3 años en venopunción de neonatos empleándose un catéter de silicona 2F (Catéter Epicutaneo Cava Silmag®, Silmag® S.A., Córdoba, Argentina).

La preparación del RN y la instalación fueron realizadas según protocolo hospitalario. Una vez seleccionada la vena, se realizó medición de la longitud a introducir y el respectivo lavado quirúrgico de la zona seleccionada para la punción con solución jabonosa de Clorhexidina 4%. Posteriormente se pinceló con solución de Clorhexidina 2%. Empleando técnica aséptica (campo estéril, guante estéril, gorro, mascarilla y delantal estéril) el catéter fue introducido a través de una aguja tipo mariposa calibre 19 mediante la cual se puncionó la vena. Una vez introducido el catéter según la medición y constatado el reflujo de sangre y la permeabilidad se retiró el conductor, se fijó el catéter y cubrió el sitio de inserción con apósito transparente impermeable Tegaderm™ (3M Healthcare). Se comprobó su localización con radiografía de tórax.

Además de las características del neonato, se evaluaron las siguientes variables: sitio de inserción, localización, intentos de veno-

punción, tiempo empleado en el procedimiento y motivo de retiro (electivo o por complicación). Diariamente y en cada atención del paciente se evaluó permeabilidad, induración, desplazamiento y presencia de complicaciones. Los criterios para el retiro fueron el término de la terapia intravenosa o presencia de complicación: oclusión, extravasación, rotura del catéter, desplazamiento o evidencia de flebitis. Esta última se determinó con al menos dos de los siguientes signos: dolor o sensibilidad a la palpación, eritema, tumefacción, induración o cordón palpable en el sitio de punción o trayecto de la vena¹¹. En estos casos se realizó hemocultivos periféricos y cultivos de punta de catéter para evaluar posible etiología infecciosa.

Para el análisis se empleó el programa Stata 8.0 (Stata Corporation, USA 2003). Las variables nominales se describen como proporción, y las numéricas como promedio con su desviación estándar (DE), o mediana y rango intercuartílico [IQR] cuando la distribución de la variable no fue normal, evaluada mediante el test de Shapiro-Wilk. Se compararon variables categóricas mediante prueba de χ^2 o test exacto de Fisher y las continuas con t-test. Se usó curvas Kaplan-Meier para analizar tiempo hasta el momento de retiro en los catéteres que presentaron complicación, y según categoría de peso y localización de la punta del catéter. Se usó test de Wilcoxon para comparar las

curvas de supervivencia. Se estableció significación estadística con un valor p menor de 0,05.

RESULTADOS

El grupo de neonatos incorporados al estudio presentó una edad gestacional promedio de $30,4 \pm 4$ semanas y un peso promedio de 1465 ± 893 g. Fueron en su mayoría (55%) mujeres (tabla 1).

Se intentó instalar 49 catéteres lográndose en 46 de ellos (tasa de éxito 93,9%). Dos niños requirieron dos catéteres y dos de tres dispositivos para completar su terapia intravenosa. Los catéteres fueron instalados en el primer o segundo día de vida exceptuando los seis catéteres que prosiguieron a uno anterior. Se completaron un total de 436 días/catéter. El 67,5% de los niños mantuvo una vía periférica alternativa cuando requirieron de transfusión de sangre o hemoderivados, o cuando, encontrándose con nutrición parenteral, debían recibir fármacos intravenosos adicionales.

Las venas de la fosa antecubital fueron la primera elección para instalación (69,5%). Fue efectiva la instalación al primer intento en 24 de 46 catéteres exitosamente instalados (52,2%). De estos, las venas de la fosa antecubital fueron empleadas en un 70,9% particularmente las venas mediana basilica y mediana cefálica (29,2% cada una). El sitio de inserción definitivo más frecuente fueron

Tabla 1. Características de los 40 recién nacidos incorporados al estudio

Característica		
Edad gestacional (semanas)	30,4 ± 4	(24 - 41) *
Edad gestacional ≤ 30 sem n (%)	23	(57,5)
Peso (gramos)	1 465,6 ± 893	(650 - 4 520) *
Peso ≤ 1 500 g n (%)	27	(67,5%)
Condición peso/edad gestacional**		
AEG	26	(65%)
PEG	12	(30%)
GEG	2	(5%)
Sexo (femenino) n (%)	22	(55%)
Nutrición Parenteral n (%)	15	(37,5%)
Días de Nutrición Parenteral	9,1 ± 4,3	(4 - 20)*

* Promedio ± desviación estándar, entre paréntesis se muestra el rango.
** Adecuado, pequeño y grande para la edad gestacional.

las venas de la fosa antecubital con un 58,6%. Destaca además la vía axilar con un 28,2%. (tabla 2).

La mayoría de los catéteres fueron localizados a nivel central (69,5%) en VCS (63%) o aurícula derecha (6,5%) los que mostraron la mayor permanencia promedio con 10,3 y 11,9 días respectivamente. Un 23,9% fueron localizados a nivel subclavio con una permanencia promedio de 8,1 días (tabla 3). Se evidencia una mayor sobrevida de los catéteres situados a nivel de VCS comparado con los restantes sitios, aún cuando esta diferencia no fue significativa, $p = 0,065$ (figura 1).

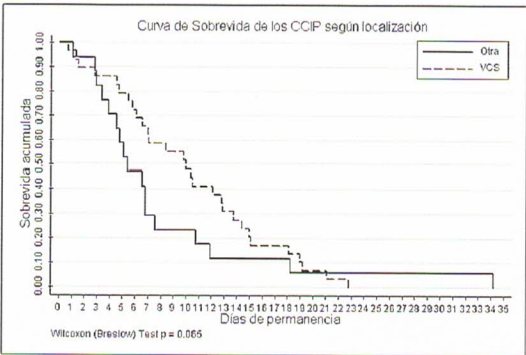


Figura 1. Curvas Kaplan-Meier hasta el momento de retiro de los CCIP según localización. VCS= Vena Cava Superior.

Tabla 2. Acceso vascular para primer intento de venopunción, sitio definitivo de inserción, y exitosamente insertado al primer intento

Sitio de inserción	Primer Intento n = 46		Inserción definitiva n = 46		Acceso exitoso al primer intento n = 24	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Arco dorsal de la mano	5	10,9	4	8,7	1	4,2
Fosa Antecubital						
<i>Mediana Basílica</i>	13	28,2	11	23,9	7	29,2
<i>Mediana Cefálica</i>	15	32,6	10	21,7	7	29,2
<i>Mediana</i>	4	8,7	6	13	3	12,5
Axilar	8	17,4	13	28,2	5	20,8
Yugular	1	2,2	2	4,4	1	4,2
Total	46	100	46	100	24	100

Tabla 3. Localización de los CCIP y tiempo de permanencia según localización

Localización	Frecuencia		Promedio $\pm$ DE	(min - máx)
	n	(%)	(días)	
Medio	1	2,2	1,1	
Subclavio	11	23,9	8,1 $\pm$ 9	(2,8 – 34,2)
Vena Cava Superior	29	63	10,3 $\pm$ 6,1	(0,7 – 22,8)
Aurícula Derecha	3	6,5	11,9 $\pm$ 5,8	(6,8 – 18,2)
Yugular	2	4,4	5,5 $\pm$ 2,9	(3,4 – 7,6)
Total	46	100		

El número de venopunciones promedio para los 49 intentos de instalación de catéteres fue de $2,1 \pm 1,3$. El 49% de los catéteres fue instalado por primera intención y un 18,4% en segunda (tabla 4). El tiempo promedio empleado en instalar los catéteres fue de $25,3 \pm 14,8$ minutos. El promedio de permanencia global fue de 9,5 días.

El 50% de los catéteres fueron retirados electivamente por término de la terapia intravenosa con una permanencia promedio de 11 días. El segundo motivo de retiro fue oclusión que se presentó en 19,6% con una permanencia promedio de 12 días y que ocurrió sólo en menores de 1 500 gramos. Se presentaron 4 episodios de flebitis equivalentes al 8,7% estimándose una densidad de incidencia de 9,1‰ días/catéter. Tres de los 4 casos fueron insertados por primera intención y uno en el segundo intento. La permanencia promedio de estos catéteres fue 4,7 días. En todos estos casos no hubo eviden-

cia de contaminación ni de etiología infecciosa dado los resultados negativos de los hemocultivos y los cultivos de punta de catéter. La rotura del catéter fue motivo de retiro de 3 de los dispositivos (6,5%) lo que ocurrió precozmente, en promedio a una permanencia de 3 días.

Mediante curva de Kaplan-Meier se observa que un 50% de los catéteres permanece libre de complicación hasta el quinto día (figura 2).

La mediana de permanencia fue 7,1 [IQR 4,7-13,8] para los menores de 1 500 gramos y 7 [IQR 5,8-10,5] para los mayores. Destaca una caso en menores de 1 500 gramos cuya permanencia fue de 34,2 días. No hay diferencia en la sobrevida de los catéteres en ambos grupos de peso (figura 3). La mediana de tiempo de instalación en menores de 1 500 gramos fue de 20 minutos [IQR 15-30] *versus* 25 minutos [IQR 20-35] en los mayores (figura 4). Por otra parte, los mayores de

Tabla 4. Número de venopunciones por evento de instalación de 49 catéteres

Número de Intentos	n	%	% Acumulado
1	24	49	49
2	9	18,4	67,4
3	7	14,3	81,7
4	4	8,1	89,8
5	5	10,2	100
Total	49	100	

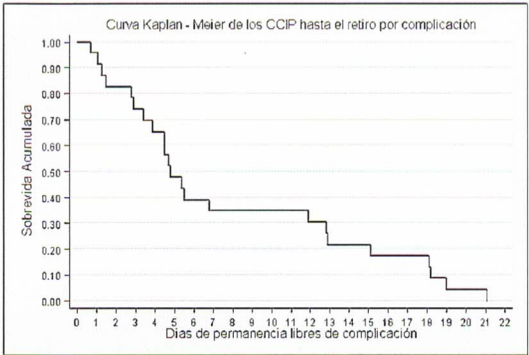


Figura 2. Curva Kaplan-Meier hasta el momento de retiro de los CCIP por complicación.

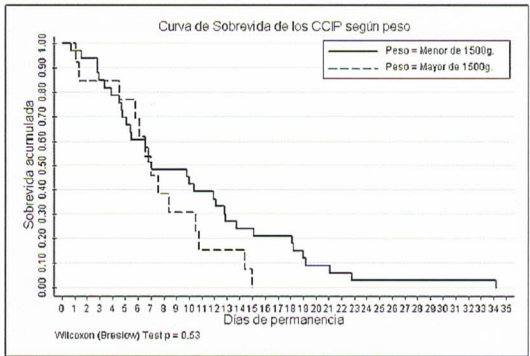


Figura 3. Curvas Kaplan-Meier hasta el momento de retiro de los CCIP según peso.

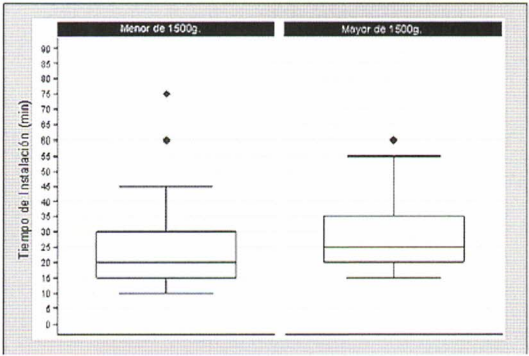


Figura 4. Tiempo empleado en instalar CCIP por categoría de peso.

1 500 gramos mostraron una frecuencia significativamente mayor de retiro electivo por término de terapia intravenosa 76,9% *versus* 39,4 ($p = 0,024$). Hubo diferencia estadísticamente significativa en los intentos de venopunción en los catéteres instalados en menores de 1 500 gramos con un promedio de $1,7 \pm 1,1$ y de $2,5 \pm 1,5$ ($p = 0,04$). No hubo diferencias significativas en la incidencia de flebitis entre ambos grupos.

DISCUSIÓN

El uso de accesos vasculares periféricos para la colocación de catéteres centrales ha sido descrito como el método de elección en neonatos prematuros¹². En las últimas dos décadas los catéteres de Silastic® se han convertido en dispositivos fundamentales dentro de la terapia intravenosa neonatal¹⁴⁻¹⁶ y son cada vez más empleados por la relativa facilidad en su colocación. La tasa de éxito de inserción en nuestra serie fue de 93,9% siendo similar a las reportadas previamente de 88 y 90%^{14,16}. Fueron insertados en la primera venopunción el 49% de los casos, cifra algo menor que el 63,6% reportado por Neubauer et al¹⁵ y el 58,7% descrito por López et al¹⁷. En este sentido, con la utilización de un conductor calibre 19 para la introducción del catéter se ha descrito una tasa mayor de fracaso en la instalación, especialmente en punción de venas del dorso de la mano y de la fosa antecubital en prematuros más pequeños, proponiéndose nuevas alternativas^{7,18}. Un promedio global de intentos de venopunción por evento de 2,1 y en menores de 1 500 gramos de 1,7 igual al referido por Dargaville et al¹⁹ da cuenta de que en los niños más pequeños puede ser más fácil la instalación toda vez que sea instalado precozmente y no luego de haber recibido múltiples punciones previas con dispositivos periféricos.

El tiempo de instalación ha sido descrito en alrededor de 30 minutos¹⁶. En nuestro trabajo fue de 25,3 minutos similar al reportado con anterioridad de 26 minutos²⁰. En nuestro caso se evidenció menor tiempo utilizado en la instalación en los menores de 1 500 gramos obviamente relacionado con el menor número de intentos de venopunción. Habitualmente las venas de elección son las situadas a nivel de la fosa antecubital como se ha reportado en trabajos previos alcanzando una proporción de 23,5 a 89%^{14,21,22}.

En nuestro trabajo estas fueron empleadas en un primer intento en el 69,5% y en el 70,9% de las vías exitosamente instaladas.

En cuanto a la localización del catéter, existe controversia en la consideración de ubicación vascular central óptima de la punta de los catéteres. Se ha considerado la VCS como la posición preferida²³ mientras otros defienden su localización en aurícula derecha²⁴. En nuestro trabajo el 63% fueron situados a nivel de VCS y 6,5% a nivel auricular no presentándose complicaciones relacionadas con su ubicación. El principal cuestionamiento referente a la localización en aurícula derecha es el mayor riesgo de complicaciones como el taponamiento cardíaco. Esto ha llevado a la recomendación de situar la punta del catéter en la vena cava superior o inferior según el caso^{25,26}.

La permanencia promedio reportada en series de neonatos varía entre 7 y 25 días^{13-17,21,27,28} dependiendo de la característica de la población estudiada en cuanto a peso y edad gestacional. Los resultados en neonatos de extremo o muy bajo peso de nacimiento muestran una permanencia de tiempo mayor asociada al tiempo de necesidad de terapia intravenosa. Esto refuerza los resultados encontrados en nuestro grupo en que en menores de 1 500 gramos hubo una mayor permanencia respecto a los RN de mayor peso. El término de la terapia intravenosa es considerado el principal motivo de retiro de los catéteres oscilando en una proporción de 42 a 70%^{13-17,21,28,29} tal como en nuestros casos en que este fue el motivo de remoción del 50%. La oclusión es la principal causa de retiro por complicación reportándose cifras de 5,5 a 22,6%^{13,14,16,30}, similar al 19,6% encontrado en nuestro estudio. Las variaciones pueden estar determinadas por el material de los catéteres, el peso de los RN, el tipo de solución administrada, y el flujo de infusión. En particular, en nuestro estudio ocurrió sólo en menores de 1 500 gramos cuando el volumen de infusión fue muy pequeño (1 ml/h), o durante el cambio de las mezclas administradas, tal vez provocado por formación de coágulo, o de precipitados de fosfatos y calcio contenidos en las soluciones.

La flebitis es una complicación que se presenta entre un 6,8 y un 19,4%^{13,17,30}. En los neonatos estudiados se presentó en un 8,7% y no asociándose a etiología infecciosa sino más considerándose como flebitis mecánica producto de reacción inflamatoria al

trauma mecánico de la inserción o presencia del catéter. Un mayor riesgo de infección se ha asociado al uso de catéteres centrales, en especial, a menor edad gestacional y mayor tiempo de permanencia de los dispositivos intravasculares. Esta complicación no se presentó en los pacientes estudiados.

En conclusión, esta técnica que ha sido implementada progresivamente en las unidades neonatales, ha demostrado ser necesaria al menos en aquellos grupos en los que podría obtenerse un mayor beneficio. Pareciera ser que los más beneficiados son aquellos niños de menor peso y más prematuros en los que la evidencia existente muestra que es una alternativa terapéutica segura, aportando una terapia intravenosa efectiva, reduciendo la manipulación, el estrés y los procedimientos dolorosos que impactan negativamente en los neonatos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de enfermeras de la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal del Hospital Clínico Regional de Valdivia por su valiosa contribución en este estudio.

REFERENCIAS

- 1.- Duck S: Neonatal intravenous therapy. *J Intraven Nurs* 1997; 20: 121-8.
- 2.- Nagata E, Brito AS, Matsuo T: Nosocomial infections in a neonatal intensive care unit: incidence and risk factors. *Am J Infect Control* 2002; 30: 26-31.
- 3.- Apostolopoulou E, Lambridou M, Lambadaridis I: Nosocomial bloodstream infections in a neonatal intensive care unit. *Br J Nurs* 2004; 13: 806-12.
- 4.- Nowlen TT, Rosenthal GL, Johnson GL, Tom DJ, Vargo TA: Pericardial effusion and tamponade in infants with central catheters. *Pediatrics* 2002; 110: 137-42.
- 5.- Onal EE, Saygili A, Koc E, Turkyilmaz C, Okumus N, Atalay Y: Cardiac tamponade in a newborn because of umbilical venous catheterization: is correct position safe? *Paediatr Anaesth* 2004; 14: 953-6.
- 6.- Shaw JC: Parenteral nutrition in the management of sick low birthweight infants. *Pediatr Clin North Am* 1973; 20: 333-58.
- 7.- Bayley G: Technique for insertion of percutaneous central venous catheters in the newborn period. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003; 88: 256-57.
- 8.- Castilla-Moreno M, Bueno-Gaona E, Fernández-Jurado MI, Zabala I: Rotura y embolización de catéter central epicutáneo con emigración a la arteria pulmonar lobar derecha. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2003; 50: 237-41.
- 9.- Aggarwal R, Downe L: Neonatal pericardial tamponade from a silastic central venous catheter. *Indian Pediatr* 2000; 37: 564-6.
- 10.- Nadroo AM, Lin J, Green RS, Magid MS, Holzman IR: Death as a complication of peripherally inserted central catheters in neonates. *J Pediatr* 2001; 138: 599-601.
- 11.- Foster L, Wallis M, Paterson B, James H: A descriptive study of peripheral intravenous catheters in patients admitted to a pediatric unit in one Australian hospital. *J Infus Nurs* 2002; 25: 159-67.
- 12.- Soong WJ, Jeng MJ, Hwang B: The evaluation of percutaneous central venous catheters--a convenient technique in pediatric patients. *Intensive Care Med* 1995; 21: 759-65.
- 13.- Aggarwal R, Downe: Use of percutaneous silastic central venous catheters in the management of newborn infants. *Indian Pediatr* 2001; 38: 889-92.
- 14.- Durand M, Ramanathan R, Martinelli B, Tolentino M: Prospective evaluation of percutaneous central venous silastic catheters in newborn infants with birth weights of 510 to 3,920 grams. *Pediatrics* 1986; 78: 245-50.
- 15.- Neubauer AP: Percutaneous central i.v. access in the neonate: experience with 535 silastic catheters. *Acta Paediatr* 1995; 84: 756-60.
- 16.- Dolcourt JL, Bose CL: Percutaneous insertion of silastic central venous catheters in newborn infants. *Pediatrics* 1982; 70: 484-6.
- 17.- López Sastre JL, Fernández CB, Coto Cotallo GD, Ramos AA: Estudio prospectivo sobre catéteres epicutáneos en neonatos. Grupo de Hospitales Castrillo. *An Esp Pediatr* 2000; 53: 138-47.
- 18.- Fischer JE, Fanconi S: Percutaneous central venous catheterization in premature infants: a method for facilitating insertion of silastic catheters via peripheral veins. *Pediatrics* 1998; 101: 477-9.
- 19.- Dargaville P, Mackenzie G: Techniques for insertion of percutaneous central venous catheters in neonates. *Fetal Neonatal Ed Online* 2003 June 5; Disponible en: <http://fn.bmjjournals.com/cgi/eletters/88/3/F256-b#206> [Consultado el 05 de Febrero de 2005].
- 20.- Tiran-Rajaofera I, Samperiz S, Trouilloud C, et al: Cathéters épicanéocaves 27 gauge: utilisation chez les nouveau-nés de très faible poids de naissance et les grands prématurés dans un service de réanimation néonatale. *Arch Pediatr* 2001; 8: 816-23.

- 21.- *Foo R, Fujii A, Harris JA, LaMorte W, Moulton S*: Complications in tunneled CVL versus PICC lines in very low birth weight infants. *J Perinatol* 2001; 21: 525-30.
- 22.- *Thiagarajan RR, Bratton SL, Gettmann T, Ramamoorthy C*: Efficacy of peripherally inserted central venous catheters placed in noncentral veins. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998; 152: 436-9.
- 23.- *Beardsall K, White DK, Pinto EM, Kelsall AW*: Pericardial effusion and cardiac tamponade as complications of neonatal long lines: are they really a problem? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003; 88: 292-5.
- 24.- *Cartwright DW*: Placement of neonatal central venous catheter tips: is the right atrium so dangerous? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002; 87: 155-6.
- 25.- *Darling JC, Newell SJ, Dear PR*: Placement of neonatal central venous catheter tips in the right atrium: a practice to be avoided? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2001; 85: 146.
- 26.- *Pesce C, Mercurella A, Musi L, Campobasso P, Negri M*: Fatal cardiac tamponade as a late complication of central venous catheterization: a case report. *Eur J Pediatr Surg* 1999; 9: 113-5.
- 27.- *Chathas MK, Paton JB, Fisher DE*: Percutaneous central venous catheterization. Three years' experience in a neonatal intensive care unit. *Am J Dis Child* 1990; 144: 1246-50.
- 28.- *Janes M, Kalyn A, Pinelli J, Paes B*: A randomized trial comparing peripherally inserted central venous catheters and peripheral intravenous catheters in infants with very low birth weight. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 1040-4.
- 29.- *Cartwright DW*: Central venous lines in neonates: a study of 2186 catheters. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004; 89: 504-8.
- 30.- *Kamala F, Boo NY, Cheah FC, Birinder K*: Randomized controlled trial of heparin for prevention of blockage of peripherally inserted central catheters in neonates. *Acta Paediatr* 2002; 91: 1350-6.