

## Artículo original

## Infección asociada a catéter: Estudio comparativo entre recambio periódico o permanencia prolongada

Dr. Roxana Jaén\* y Adrián Saporiti\*

### Resumen

**Introducción.** La situación crítica de los pacientes en UCIP exige accesos vasculares seguros, por lo que su uso se ha incrementado en las últimas décadas, sin estar exento de complicaciones, principalmente; por esta razón, la infección asociada a catéter se ha convertido en una de las infecciones intrahospitalarias más comunes.

**Objetivo.** Comparar el recambio sistemático de catéteres sobre guía de alambre contra la permanencia prolongada. Detectar diferencias de colonización y sepsis asociada a catéter.

**Población, material y métodos.** Estudio prospectivo, comparativo, con control histórico.

Se incluyeron prospectivamente 43 pacientes ingresados en UCIP y un grupo retrospectivo para control histórico de los últimos 50 catéteres colocados. Se registraron edad, sexo, albúmina, sitio de inserción (femoral, yugular o subclavia derechas o izquierdas), colocación de urgencia o electiva, material del catéter y tipo de uso: exclusivo, mínimo o múltiple.

**Técnica:** 1) Recambio con alambre (RA): Catéteres con recambio sistemático sobre alambre cada 4 días o ante sospecha de infección. Con cultivo de Maki  $\geq 15$  UFC y/o Brun-Buisson  $\geq 10^3$  UFC se consideraron colonizados y se retiraron. 2) Permanencia prolongada (NRA): No se recambiaron con alambre. Se retiraron sólo ante la sospecha de infección.

Se definió la sepsis asociada a catéter como colonización del catéter venoso central más hemocultivo positivo al mismo germen, con clínica de sepsis.

**Resultados.** Se estudiaron 95 pacientes, 53 RA y 42 NRA. La mediana de edad fue 28 y 23 meses respectivamente (rango 1 mes a 18 años). No se hallaron otros datos significativos, salvo al comparar la colonización y los episodios de sepsis asociada a catéter.

**Conclusión.** La permanencia indefinida del catéter sin recambio con alambre disminuyó la colonización en un 50% ( $p=0,09$  no significativa) y redujo la sepsis asociada a catéter un 700% ( $p=0,035$ ), con una prolongación en el tiempo de uso de 5,8 días y disminución de los costos además de la morbilidad.

**Palabras clave:** infección asociada a catéter, permanencia prolongada, recambio sobre guía de alambre.

### Abstract

**Introduction.** The critical situation of PICU patients demands secure vascular accesses; because of this, their use have increased in the last decades. However, the use of these devices are not free of complications, mainly infectious, making the catheter-related infection one of the most common hospital-acquired infections.

**Objectives.** To compare the systematic guidewire catheter exchange with long term duration. To recognize differences in colonization and catheter-related sepsis rates.

**Population, materials and methods.** A prospective comparative study, with historical control. Forty three patients admitted to PICU were prospectively included with a historical control group of the last 50 placed catheters. Recorded items were age, gender, serum albumin, site of insertion (femoral, jugular or subclavian veins, right or left), emergency or elective placement, catheter material and type of use: exclusive, minimum or multiple.

**Technique:** 1) guide-wire exchange (GWE): periodic catheter exchange every 4 days or because of suspected infection. Catheters were considered colonized with positive cultures with Maki  $\geq 15$  CFU and/or Brun-Buisson  $\geq 10^3$  CFU and were removed. 2) Long term placement (LTP): catheters were not guide-wire exchanged except for suspected infection.

Catheter-related sepsis was defined as catheter colonization plus positive blood cultures to the same microorganism and signs and symptoms of sepsis.

**Results.** Ninety five patients were studied, 53 GWE and 42 LTP. Median age was 28 and 23 months respectively (range 1 month to 18 years). No other significant data were found except when colonization and catheter-related infection were compared.

**Conclusion.** Long term catheter placement without guide-wire exchange reduced colonization in 50% ( $p=0.09$  not significant) and reduced catheter-related infection in 700% ( $p=0.035$ ), with extended use time on 5.8 days reducing both costs and morbidity.

**Key words:** catheter-related infection, long term catheter placement, guidewire catheter exchange.

\* Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de San Martín.

Correspondencia:  
Dra. R. Jaén.  
Avda Córdoba 2351.  
Hospital de Clínicas  
"José de San Martín"  
(1120) Ciudad de  
Buenos Aires

## INTRODUCCIÓN

Los catéteres venosos centrales (CVC) se utilizan en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) con mucha frecuencia, tanto para la administración de medicación como para el monitoreo invasivo. El estado crítico de los pacientes requiere accesos vasculares seguros para lograr el éxito del tratamiento. Es así como

los CVC se convirtieron en uno de los dispositivos más usados en la UCIP. Sin embargo, su uso no está libre de complicaciones, sobre todo infecciosas, que limitan su utilidad. La sepsis asociada a catéter (SAC) es una de las causas más importantes de infección nosocomial y no existe un consenso sobre el manejo<sup>1-8</sup> y prevención de la infección asociada a catéter (IAC), motivo por el cual en nuestro medio se ha utilizado el recambio de catéteres sobre guía de alambre para obtener el cultivo de las puntas de los catéteres que se retiran y, a la vez, mantener el mismo acceso vascular, evitando las posibles complicaciones de una nueva punción<sup>1,6,7,9,10</sup> (neumotórax, laceración del vaso, hematomas, etc). Es así que se estableció el recambio sistemático cada 4 días o ante la sospecha de infección del catéter. De esta manera, las puntas podían cultivarse con la técnica de Maki<sup>11</sup> y se consideraron positivas con recuentos  $\geq 15$  UFC. Con cultivos positivos se retiró definitivamente el catéter. Si se revisa la literatura sobre IAC, entidad que aumentó en los últimos años como una nueva complicación infecciosa dentro de la UCIP, vemos que todos los centros están abocados a determinar cuál es el mejor método de control de IAC,<sup>7,8,12,13</sup> si hay ventajas sobre el recambio sistemático de los catéteres o la permanencia indefinida del catéter y en este último caso, cómo controlarlos sin tener que retirarlos.<sup>2-5,14-16</sup> A partir de esta preocupación y después de una revisión de la literatura decidimos cambiar el manejo de control de infección de catéteres en nuestro servicio, dejando el catéter en forma indefinida hasta que surgieran sospechas de infección o el paciente no lo requiriera. Se utilizó como grupo de control histórico a todos los pacientes tratados hasta el momento con recambio sistemático sobre alambre. Nuestra hipótesis se basó en que, muchas veces, quizás el catéter se recambia sin estar colonizado lo que expone al paciente a procedimientos innecesarios y en el caso de que se detectara infección con el recambio, estaríamos aumentando las posibilidades de bacteremia con la remoción del CVC.

## **OBJETIVOS**

Comparar el recambio sistemático de catéteres sobre guía de alambre, contra la permanencia prolongada, sin recambio y con controles de retrocultivo, en los pacientes

ingresados a nuestra unidad de cuidados intensivos pediátricos que requirieron CVC, y detectar diferencias en la incidencia de infección y sepsis asociada a catéter.

## **POBLACIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño**

Estudio prospectivo, controlado, de comparación, con control histórico.

Se incluyeron prospectivamente todos los pacientes ingresados a la UCIP que requirieron CVC durante su internación desde junio de 1998 hasta mayo de 1999 y un grupo retrospectivo para control histórico de los últimos 50 catéteres colocados antes del inicio del estudio. Se obtuvo información acerca de la edad, sexo, estado inmunológico, alteraciones hematológicas, lesiones en la piel del sitio de punción, albúmina sérica, sitio de inserción (femoral, yugular o subclavia, derechas o izquierdas), calidad de la asepsia durante la colocación, la que se dividió en colocación de urgencia o electiva (para esta última se respetaron las normas de asepsia, es decir, con utilización de guantes, camisolín y barbijo, doble cura aséptica del sitio de inserción y campo estéril). También se tuvo en cuenta el tipo de material del catéter. Todos los catéteres utilizados eran de poliuretano y se registró también el tipo de uso (múltiple, mínimo, exclusivo). Se definió exclusivo al que se usó para administrar una única solución (sin llave de tres vías) y mínimo cuando sólo era para medicación (lo que sugiere más manipulación del CVC que el exclusivo), no se usaba para monitoreo invasivo ni para transfusiones con hemoderivados.

Este estudio se llevó a cabo en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital de Clínicas General San Martín de Buenos Aires, hospital general universitario con Departamento de Pediatría del que depende el servicio de UCIP. El hospital cuenta con todas las especialidades médicas y cada servicio posee un especialista pediátrico que lo representa. Nuestra unidad es polivalente y está capacitada para atender todo tipo de patologías a excepción de pacientes posquirúrgicos de cirugía cardiovascular, por carecer de cirujanos cardiovasculares pediátricos. La unidad cuenta con doce camas con un

ingreso anual de 200 pacientes. Predominan los pacientes con patología respiratoria, los cuales representan aproximadamente el 56% de los ingresos.

### TÉCNICA

- 1) Recambio con alambre: se revisaron retrospectivamente, a partir de junio de 1998, los últimos 50 catéteres que, colocados en forma percutánea, se manejaron con recambio sistemático con alambre (RA) cada 4 días o ante la sospecha de infección. Se cultivaron las puntas con técnica de Maki y Brun-Buisson para detectar su colonización, definida como Maki  $\geq 15$  UFC y/o BB  $\geq 10^3$  UFC. Ante Maki y/o BB positivos, se retiraron los catéteres cambiando el sitio de inserción.
- 2) Permanencia indefinida: este segundo grupo se estudió en forma prospectiva. Los catéteres también se colocaron por vía percutánea pero no se realizaron recambios con alambre (NRA); su permanencia se prolongó según los requerimientos terapéuticos del paciente, sin límites de tiempo y se realizaron controles con

retrocultivos semanales. Se retiraron los catéteres ante la evidencia de infección de la puerta de entrada, sepsis sin otro foco aparente, retrocultivo positivo o mejoría del paciente.

Se definió la SAC como la colonización de la punta (Maki, BB o ambos positivos) más hemocultivo positivo con el mismo germen, con clínica de sepsis, sin otro foco aparente.

Para el análisis estadístico se utilizaron la prueba t de Student y de  $\chi^2$ .

### RESULTADOS

Las características de la población estudiada se observan en la *Tabla 1*.

Se estudiaron 95 pacientes. En 53 se recambió el catéter sobre alambre; en 42 no se realizó el recambio y se dejó el catéter en forma indefinida. La mediana de edad fue de 28 meses y 23 meses respectivamente, con un rango entre 1 mes y 18 años. Ocho de los 9 episodios de SAC ocurrieron en pacientes menores de 2 años. De los 95 pacientes estudiados, 18 (19%) fallecieron, de los cuales 2

Tabla 1. Características de la población

Características	RA	NRA	p
Pacientes	53	42	NS
Edad*	28 (1 mes - 18 años)	23 (1 mes - 18 años)	NS
Sexo femenino	63%	50%	NS
Sexo masculino	37%	50%	NS
Alteraciones inmunológicas**	44,4%	47,6%	NS
Alteraciones hematológicas***	35,2%	14,2%	NS
Alteraciones en piel****	5,5%	7,1%	NS
<b>Patología de base</b>			
Sepsis	17%	12%	NS
Politraumatismo	-	2,4%	NS
Enfermedades neurológicas	6%	16,5%	NS
Enfermedades oncológicas	4%	2,4%	NS
Enfermedades infecciosas	65%	66,7%	NS
Otras causas	4%	-	NS

\* Expresada en mediana y rango.

\*\* Corresponde a inmunodeficiencias primarias, enfermedad de Bruton, neutropenia cíclica, otras inmunodeficiencias como pacientes HIV+, pacientes oncológicos en tratamiento, esplenectomizados.

\*\*\* Pacientes que presentaron trombosis asociada al catéter, plaquetopenia o coagulación intravascular diseminada.

\*\*\*\* Se consideraron lesiones de la piel del sitio de punción al eritema, síndrome de piel escaldada, micosis.

RA: Recambio con alambre. NRA: Permanencia prolongada.

El método estadístico fue  $\chi^2$

NS= no significativo.

(2,1%) tuvieron como causa de muerte la SAC (los 2 pacientes pertenecían al grupo de los RA). Los resultados se muestran en la *Tabla 2*. En cuanto a otros parámetros evaluados, no se hallaron diferencias significativas (*Tabla 3*). Sólo se encontraron valores significativos al comparar el dosaje de albúmina de los pacientes, sobre todo en relación con el episodio de SAC ( $p = 0,048$ ). Cabe destacar

que el dosaje se realizó sólo en 59 pacientes, el promedio fue de 3,47 (DE 0,68).

### CONCLUSIÓN

El efecto de la estrategia de permanencia indefinida del catéter sin recambio con alambre, fue una disminución de la colonización del 50% ( $p = 0,09$ ) y en la SAC del 700% ( $p = 0,035$ ), con prolongación del tiempo

TABLA 2. Comparación de colonización y SAC entre los dos grupos

	RA	NRA	<i>p</i>
Pacientes	53	42	
Días catéter	553 días/catéter	486 días/catéter	NS
Catéteres colonizados	33,96% (18 catéteres)	16,67% (7 catéteres)	
IC 95%	Entre 16,08% - 51,84%	Entre 5% - 28,42%	
Incidencia de colonización	3,3 cada 100 días/cat.	1,4 cada 100 días/cat.	$p = 0,09$
SAC	8 pacientes	1 paciente	
Incidencia de SAC	1 cada 69 días	1 cada 486 días	$p = 0,03$
Promedio de permanencia	5,7 días	11,5 días	

RA: Recambio con alambre. NRA: Permanencia prolongada.

SAC: sepsis asociada a catéter.

Método estadístico  $\chi^2$

El promedio de permanencia se calculó por la prueba *t* de student.

TABLA 3. Comparación entre lugar, lado y características de colocación, y el tipo de uso del catéter

Lugar de colocación	RA		NRA		<i>p</i>
	Pacientes	Episodios de SAC	Pacientes	Episodios de SAC	
	53	8	42	1	
Vena basílica	1				
Vena humeral	1				
Vena subclavia	2		1		
Vena femoral	34	4	33	1	$p = 0,147$
Vena yugular interna	15	4	7		
Vena yugular externa			1		
<b>Lado</b>					
Derecho	33	4	26	1	NS
Izquierdo	19	4	17		
<b>Tipo de uso</b>					
Exclusivo					$p = 0,5$
Mínimo	3		3	1	
Múltiple	50	8	39		
<b>Características de colocación</b>					
Electiva	38	6	41		$p = 0,2$
Urgencia	15	2	1	1	

RA: Recambio con alambre. NRA: Permanencia prolongada. SAC: Sepsis asociada a catéter.

NS: no significativo.

Método estadístico  $\chi^2$ .

po de uso de cada catéter de 5,8 días, lo que disminuyó el gasto en catéteres y la morbilidad del método.

## DISCUSIÓN

Se observa que las poblaciones de ambos grupos estudiados son comparables, tanto para la edad como en el sexo. Al revisar los datos obtenidos sobre la edad de los pacientes sólo pudo rescatarse como dato de importancia que ocho de los nueve episodios de SAC ocurrieron en pacientes menores de 2 años.

Al analizar los factores relacionados con la determinación de IAC,<sup>7,17</sup> los dividimos en:

- 1) Dependientes del huésped, entre los cuales no se hallaron datos relevantes en cuanto a su estado inmunológico (enfermedad de Bruton, neutropenia cíclica, VIH+, paciente oncológico en tratamiento); se observó que esto no determinó una mayor tendencia a la infección. Tampoco influyeron las alteraciones hematológicas (trombosis, coagulación intravascular diseminada), ni de la piel (eritema, piel escaldada). Tampoco se obtuvieron diferencias en cuanto al lado de colocación (derecho o izquierdo). A pesar de que en la literatura<sup>18-20</sup> se recomienda no utilizar la ubicación femoral por ser este sitio más propenso a infectarse, en nuestra muestra se notó un mayor uso de esta ubicación con una menor incidencia de infección que con las vías colocadas en el cuello. Sí se halló una diferencia en cuanto a los dosajes de albúmina sérica, ya que los pacientes con SAC tuvieron una albúmina promedio de 2,83 mg% (DE 1,54), contra 3,47 mg% (DE 0,68) del promedio general del grupo con un valor de  $p=0,048$ .
- 2) Dependientes de la calidad del catéter, donde nos aseguramos que ambos grupos usaran el mismo tipo de CVC, todos de poliuretano, por estar descripto que éstos tienen mejores resultados.<sup>3,21,22</sup>
- 3) Dependientes de la preparación y mantenimiento de la asepsia de la piel que rodea al catéter y del manejo estéril al administrar los fármacos.<sup>12,13,23-27</sup> Al comparar las vías que se pusieron en forma electiva, lo que significa que se respetaron las normas de asepsia durante la

colocación, con las colocadas de urgencia, no se vieron diferencias significativas ( $p=0,2$ ) en ninguno de los dos grupos; como tampoco en el tipo de uso de catéter, ya sea exclusivo, mínimo o múltiple (catéter que se usó con más de una llave de tres vías, para coloides, cristaloideos y monitoreo invasivo).

El establecimiento de recambios con alambre en forma sistemática<sup>1,8-10</sup> puede implicar el recambio de catéteres limpios (sin colonización), lo que tornaría innecesario tal cambio. En el caso de que con el recambio se detectara un cultivo de Maki (+) o BB (+), estaremos utilizando 3 catéteres: el que se retiró, el nuevo que está colocado en un acceso colonizado, por lo que debe ser retirado, y el que debe colocarse en un acceso diferente. La pregunta que nos hacemos es si al recambiar un catéter colonizado sobre alambre no estamos promoviendo la bacteremia. Al revisar la literatura,<sup>14,23,28-32</sup> comprobamos que muchos autores recomiendan no realizar recambios sobre guía de alambre ante la sospecha de infección, haciendo referencia a esta eventualidad. Al comparar nuestros dos grupos podemos ver que la colonización de los catéteres no pudo disminuirse con el recambio sistemático sobre alambre y que tampoco aumentó la incidencia de colonización al dejarlos en forma indefinida; se colonizaron en igual proporción los colocados a largo plazo, lo que coincide con la literatura<sup>1,30</sup> e inclusive se pudo disminuir en un 50% aunque con un valor de  $p=0,09$  (no significativa) y tuvieron un mayor tiempo de permanencia por catéter (11,5 días contra 5,7 días en los RA), lo que redujo los costos. Cuando se revisaron las complicaciones (neumotórax, laceración del vaso) que pueden producirse con las punciones al intentar un nuevo sitio, éstas no se hallaron en el grupo NRA, quizás relacionadas con el operador<sup>33</sup> ya que todos los médicos de guardia de nuestra UCIP están entrenados en la colocación de CVC.

Al evaluar los episodios de SAC que se produjeron en los dos grupos, se obtuvieron las mayores diferencias, ya que mientras en los RA hubo una incidencia



de SAC de 1 cada 69 días/catéter, en los NRA se prolongó a 1 cada 486 días/catéter con un valor de  $p=0,035$ . ■

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cobb DK, High KP, et al. A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary-artery catheters. *N Engl J Med* 1992; 327(15):1062-1068.
2. Randolph AG. An evidence-based approach to central venous catheter management to prevent catheter-related infection in critically ill patients. *Crit Care Clin* 1998; 14(3): 411-421.
3. Capdevila JA. Catheter-related infection: An update on diagnosis, treatment and prevention. *Int J Infect Dis* 1998; 2(4): 230-236.
4. Sitzmann JV, Townsend TR, et al. Septic and technical complications of central venous catheterization: a prospective study of 200 consecutive patients. *Ann Surg* 1985; 202: 766-770.
5. Samsouondar W, Freeman JB, et al. Colonization of intravascular catheters in an intensive care unit. *Am J Surg* 1985; 149: 730-732.
6. Cook D, Randolph A, et al. Central venous catheter replacement strategies. *Crit Care Med*. 1997; 8: 1417-1424.
7. Pearson ML. Guideline for prevention of intravascular device-related infections. *Am J Infect Control* 1996; 24: 262-293.
8. Murruni A, col. Ensayo clínico aleatorizado de diferentes tiempos de recambio e infección asociada a catéter en niños quemados (Abstract). Resúmenes de la 38ª Reunión de la SLAIP. *Arch. argent.pediatr* 2001; 99(2): 189-190.
9. Ivone Y, Kohno S, et al. Clinical evaluation of catheter-related fungemia and bacteremia. *Intern Med* 1995; 34(6): 485-490.
10. Eyer S, Brummitt HA, et al. Catheter related sepsis: prospective, randomized study of three different methods of long-term catheter maintenance. *Crit Care Med* 1990; 18: 1073-1079.
11. Maki DG, Weise CE, et al. A semiquantitative culture method for identifying intravenous catheter-related infections. *N Engl J Med* 1977; 8: 142-144.
12. Reed CR, Sessler CN, et al. Central venous catheter infections: concepts and controversies. *Intensive-Care-Med* 1995; 21(2): 177-183.
13. Siegman-Igra Y, Anglin A, et al. Diagnosis of vascular catheter-related bloodstream infection: a meta-analysis. *J Clin Microb* 1997; 35: 928-936.
14. Fan ST, Teoh-Chan CCH, et al. Evaluation of central catheter sepsis by differential quantitative culture. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1989; 8: 142-2.
15. Wing EJ, Norden CW, et al. Use of quantitative bacteriologic techniques to diagnose catheter-related sepsis. *Arch Intern Med* 1979; 139: 482-483.
16. Hoppe B. Central venous catheter-related infections: pathogenesis, predictors and prevention. *Heart-Lung* 1995; 24(4): 333-339.
17. Bansmer G, Keith D, Tesluk H. Complications following use of indwelling catheters of inferior vena cava. *JAMA* 1958; 167: 1606-1611.
18. Brun-Buisson C, Abrouk F, et al. Diagnosis of central venous catheter related sepsis. Critical level of quantitative tip cultures. *Arch Intern Med* 1987; 147: 873-7.
19. Richet H, Hubert B, et al. Prospective multicenter study of vascular catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients. *J Clin Microbiol* 1990; 28: 2520-2525.
20. Sheth NK, Rose HD, et al. Colonization of bacteria on polyvinyl chloride and Teflon catheters in hospitalized patients. *J Clin Microbiol* 1983; 18: 1061-1063.
21. Maki DG, Ringer M. Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters. Gauze, a transparent polyurethane dressing, and a iodophor-transparent dressing. *JAMA* 1987; 258: 2396-2403.
22. Elliot TS, Faroqui MH, et al. Guidelines for good practice in central venous catheterization. *J Hosp Infect* 1994; 28(3): 163-176.
23. Raad II, Hohn DC, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15: 231-238.
24. Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, et al. Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72-hours intervals. *Infect Control* 1987; 8: 113-116.
25. Maki DG, Botticelli JT, et al. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48 vs 72-hour intervals. *JAMA* 1987; 258: 1777-1781.
26. Maki DG, Rhame FS, et al. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated intravenous products. *Am J Med* 1976; 60: 471-485.
27. Civetta J, Hudson-Civetta J, et al. Decreasing catheter-related infections and hospital costs by continuous quality improvement. *Crit Care Med* 1996; 24: 1660-1665
28. Gosbell IB, Duggan D, et al. Infection associated with central venous catheter: a prospective survey. *Intern Med J* 1995; 20: 162(4): 210-213.
29. Michel LA, Bradpiece HA, et al. Safety of central venous catheter change over a guide-wire for suspected catheter-related sepsis: a prospective randomized trial. *Int Surg* 1988; 73: 180-186.
30. Snyder RH, Archer FJ, et al. Catheter infection. A comparison of two catheter maintenance techniques. *Ann Surg* 1988; 208: 651-653.
31. Mandell GL, Bennett JE. Mandell, Douglas, Bennett's Principles and Practice of Infectious Disease. 5<sup>th</sup> ed. Churchill Livingstone: Boston, 2000.
32. Armstrong CW, Mayhall CG, et al. Prospective study of catheter replacement and other risk factors for infection of hyperalimentation catheters. *J Infect Dis* 1986; 154: 808-816.