

Incidencias de las complicaciones infecciosas en la cateterización intravascular

L. LORENTE RAMOS^a, R. GALVÁN GARCÍA^a, M.M. MARTÍN VELASCO^b Y M.L. MORA QUINTERO^a

^aUnidad de Cuidados Intensivos. Hospital Universitario de Canarias. La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)

^bHospital Ntra. Sra. de Candelaria. Santa Cruz de Tenerife. España.

Objetivo. Analizar las complicaciones infecciosas relacionadas con catéteres venosos centrales y arteriales en cuidados críticos.

Métodos. Estudio prospectivo realizado en una UCI medicoquirúrgica de 20 camas. Fueron incluidos los primeros 500 pacientes, con algún catéter vascular al menos durante 24 h, que ingresaron desde el 1 de mayo de 2000.

Resultados. El estudio concluyó el 26 de febrero de 2001, cuando ingresó el paciente número 500. Se incluyeron 291 (58,20%) varones, con una edad media de 56,48 (17,60) años, y el APACHE-II fue de 13,30 (5,24); fallecieron 79 pacientes (15,80%). Los motivos de ingreso fueron: cirugía cardíaca (47,4%), cardiológico (8%), respiratorio (6%), digestivo (4,6%), neurológico (12%), traumatológico (11%), intoxicación (3,4%), sepsis (7,2%) y otros (0,4%). El número de catéteres venosos centrales y su duración en días fueron, respectivamente: global 882 y 6.226, acceso periférico 182 y 1.186, yugular 382 y 2.258, subclavia 237 y 2.118, femoral 81 y 664. Las infecciones y bacteriemias relacionadas con el catéter venoso central por 1.000 días de cateterización fueron, respectivamente: general 4,81 y 1,44, acceso periférico 2,52 y 0,84, yugular 6,20 y 0,88, subclavia 1,88 y 1,41, femoral 13,55 y 4,51. El número de catéteres arteriales y su duración en días fueron, respectivamente: global 675 y 3.925, radial 578 y 3.149, femoral 69 y 595, pedia 17 y 128, humeral

11 y 53. Las infecciones y bacteriemias relacionadas con catéter arterial por 1.000 días de cateterización fueron, respectivamente: general 1,01 y 0,25, radial 0,95 y 0,31, femoral 1,68 y 0, pedia 0 y humeral 0.

Conclusiones. Se registraron más infecciones entre los catéteres venosos centrales y en la localización femoral.

PALABRAS CLAVE: infecciones relacionada con catéter vascular, control de calidad, estándar.

TRATE OF INTRAVASCULAR CATHETER INFECTION LINE DAYS

Objective. To analyze the central venous and arterial catheter-related infections in critical care.

Methods. A prospective study was performed in a 20-bed medical-surgical intensive care unit. The first 500 patients admitted from May 1, 2000, who required vascular catheterization for 24 hours or more, were included.

Results. The study finished on February 26, 2001 when patient number 500 was admitted. A total of 58.20% were men. The mean age was 56.48 (17.60) years and APACHE-II score was 13.30 (5.24). Mortality was 15.80%. The causes of admission were: 47.4% cardiac surgery, 8% cardiologic, 6% respiratory, 4.6% gastrointestinal, 12% neurologic, 11% traumatology, 3.4% intoxication, 7.2% sepsis and 0.4% other. The number of central venous catheters and duration of placement in days were: overall 882 and 6226, peripheral access 182 and 1186, jugular 382 and 2258, subclavian 237 and 2118, femoral 81 and 664. Central venous catheter-related infections and bloodstream infections secondary to central venous catheters per 1000 days of catheterization

Correspondencia: Dr. L. Lorente Ramos.
Unidad de Cuidados Intensivos.
Hospital Universitario de Canarias.
Ofra s/n-La Cuesta. 38320 La Laguna
(Santa Cruz de Tenerife). España.
Correo electrónico: mar@comtf.es

Manuscrito aceptado el 13-XII-2002.

were: general 4.81 and 1.44; peripheral access 2.52 and 0.84; jugular 6.20 and 0.88; subclavian 1.88 and 1.41; femoral 13.55 and 4.51. The number of arterial catheters and duration of placement in days were: overall 675 and 3925, radial 578 and 3149, femoral 69 and 595, pedia 17 and 128, humeral 11 and 53. Arterial catheter-related infections and bloodstream infections secondary to arterial catheters per 1000 days of catheterization were: general 1.01 and 0.25; radial 0.95 and 0.31; femoral 1.68 and 0; pedia 0; humeral 0.

Conclusions. The infection rate was greater with central venous catheters and with those located in the femal localization.

KEY WORDS: vascular catheter related infections, quality control, standard.

INTRODUCCIÓN

La cateterización venosa central tiene varias indicaciones: mal acceso venoso periférico, monitorizar la presión venosa central, administración de fármacos que producen flebitis al ser administrados a través de una vena periférica, colocación de marcapasos endocavitarios, realización de hemodiálisis y administración de nutrición parenteral. La cateterización arterial se instaura para la monitorización hemodinámica y del intercambio gaseoso.

La utilización de catéteres intravasculares ha ido aumentando con los años. El estudio EPINE¹ objetivó, desde 1990 hasta 1999, que el porcentaje de pacientes de todo el hospital con catéter venoso central (CVC) aumentó del 6 al 10%.

Pero esta necesidad de CVC es mayor entre los pacientes críticos. Según el estudio EPIC², el 78% de los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos (UCI) europea precisa algún catéter venoso central.

La canalización de catéteres intravasculares conlleva diferentes riesgos: infección, hemorragia, trombosis. La complicación infecciosa es la más frecuente, y además tiene importantes repercusiones clínicas y económicas. La infección relacionada con el catéter produce un aumento de los costes³⁻⁹, debido al tratamiento antimicrobiano, las pruebas diagnósticas y, sobre todo, la prolongación de la estancia hospitalaria. Se ha estimado que en EE.UU. la infección por catéter genera un incremento en los costes asistenciales de 280 a 863 millones de dólares al año⁹. Además, la bacteriemia relacionada con el catéter conlleva una mortalidad atribuible entre un 6 y un 20%¹⁰⁻¹².

Aunque existen muchos estudios que analizan la tasa de infección del catéter intravascular, éstos aportan los resultados de forma muy variable y sin desglosar la localización del catéter. Todo esto dificulta la creación de estándares de calidad.

La trascendencia, tanto clínica como económica, de la infección relacionada con el catéter intravascular, así como la ausencia de un estudio que analice el problema de forma completa, ha motivado la rea-

lización de éste trabajo. El objetivo de este estudio consiste en analizar las complicaciones infecciosas de cada tipo de catéter venoso central y arterial, y aportar los datos según las diferentes formas recogidas en la bibliografía para ayudar a la creación de estándares de calidad.

MÉTODO

Se trata de un estudio prospectivo, realizado en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario de Canarias, de La Laguna (Tenerife). Se trata de una UCI medicoquirúrgica de 20 camas.

Se incluyeron los primeros 500 pacientes que ingresaron en la unidad desde el 1 de mayo de 2000, y permanecieron con alguno de los catéteres estudiados al menos durante 24 h.

Los catéteres que se decidieron monitorizar se englobaron en 2 grandes grupos: a) catéteres venosos centrales, que incluía catéter venoso central a través de una vía periférica, vena yugular, subclavia y femoral, y b) catéteres arteriales, que engloba arteria radial, femoral, pedia y humeral.

Los datos se recogieron en una hoja en la que figuraban: datos de filiación del paciente, diagnóstico, APACHE-II, fecha de ingreso en UCI, fecha de alta de UCI y su motivo (traslado o fallecimiento), tipos de catéteres, fecha de canalización, fecha de retirada y presencia de infección con o sin bacteriemia.

El diagnóstico de la infección se realizó según los criterios de la CDC¹³: a) infección relacionada con el catéter intravascular si presenta algún signo de infección local (dolor, calor, tumefacción, rubefacción, pus) o sistémica (fiebre, shock séptico, endocarditis derecha, embolismos sépticos), y un aislamiento en el cultivo semicuantitativo de la punta del catéter de más de 15 unidades formadoras de colonias, y b) bacteriemia relacionada con el catéter intravascular si se aísla el mismo microorganismo en el hemocultivo y en la punta del catéter, y no existen otros posibles focos de infección.

El análisis estadístico se realizó mediante los programas Statistical Package for Social Science (SPSS 8.0) para Windows. Las variables continuas se aportan en forma de medias y su desviación estándar (DE), y las categóricas en porcentajes de frecuencias. Los resultados sobre las infecciones se expresan del siguiente modo: a) porcentaje de catéteres que desarrollan infección; b) número de infecciones de catéter por 1.000 días de permanencia del catéter; c) porcentaje de catéteres que provocan bacteriemia, y d) número de bacteriemias relacionadas con catéter por 1.000 días de permanencia del catéter.

RESULTADOS

El estudio fue comenzado el 1 de mayo de 2000 y finalizó el 26 de febrero de 2001, día en el que ingresó el paciente número 500. Se incluyeron 500 pacientes, de los cuales 291 (58,20%) fueron varones. La edad media fue de 56,48 (17,60) años, y el APACHE-II medio fue de 13,30 (5,24), la estancia media

de 9,50 (13,56) días, y se registraron 79 fallecimientos, lo que representa una mortalidad del 15,80%. Los motivos de ingreso fueron los siguientes: 237 casos (47,4%) por cirugía cardíaca, 40 (8%) cardiológico, 60 (12%) neurológico, 55 (11%) traumatológico, 30 (6%) respiratorio, 23 (4,6%) digestivo, 17 (3,4%) intoxicación, 36 (7,2%) sepsis y 2 (0,4%) otros.

A continuación se exponen las infecciones relacionadas con el catéter y los siguientes datos para cada tipo de catéter: *a*) porcentaje de pacientes que lo precisó; *b*) duración media de la canalización (suma de catéter-día dividido por el número de pacientes con dicho tipo de catéter); *c*) porcentaje de catéteres que presentan infección relacionada con el catéter; *d*) número de infecciones relacionadas con el catéter por 1.000 días de catéter; *e*) porcentaje de catéteres que presentan bacteriemia relacionada con el catéter; *f*) número de bacteriemias relacionadas con el catéter por 1.000 días de catéter.

Catéteres venosos centrales (tabla 1)

El 97,60% de los pacientes precisó algún catéter venoso central (incluyendo catéter venoso central de acceso periférico, vena yugular interna, subclavia y femoral). Hubo 12 (2,40%) pacientes que no necesitaron catéteres venosos centrales a lo largo de su estancia en UCI, 307 (61,40%) precisaron un solo catéter, 81 (16,20%) pacientes necesitaron 2, 48 (9,60%) pacientes requirieron 3, 24 (4,80%) precisaron 4 y 28 (5,60%) precisaron 5 o más catéteres. La permanencia media de dicho grupo de catéteres fue de 12,75 (18,20) días (mediana, 4; rango, 1-112). Se objetivó infección de catéter venoso central en el 3,40% de los catéteres y tuvieron 4,81 infecciones por 1.000 días de catéter. Desarrollaron bacteriemias el 1,02% de los catéteres y hubo 1,44 bacteriemias/1.000 días. Las 9 bacteriemias relacionadas con el catéter venoso central fueron producidas por los siguientes microorganismos: 5, *Staphylococcus coagulasa* negativo; una, *Bacillus*; una, *Escherichia coli*; una, *Enterobacter*, y una, *Candida albicans*.

En el 28,20% de los pacientes se canalizó un catéter venoso central a través de una vía periférica, con un tiempo medio de 8,41 (9,18) días (mediana, 4; rango, 1-55). Se registró un 1,64% de catéteres infectados y 2,52 infecciones/1.000 días. Un 0,55% de los catéteres provocaron bacteriemias y documentamos 0,84 episodios/1.000 días.

Se instauró una vía yugular interna en el 67,80% de los pacientes. La duración media de tal canalización fue de 6,66 (6,82) días (mediana, 4; rango, 1-47). La tasa de infección fue del 3,66% de los catéteres y 6,20 infecciones/1000 días. Un 0,52% de los catéteres desarrollaron bacteriemia y aparecieron 0,88 episodios/1.000 días.

Un 35,20% de los pacientes necesita una cateterización venosa a través de vía subclavia, con un canalización media de 12,17 (12,59) días (mediana, 8; rango, 1-76). Presentaron infección un 1,68% de los catéteres y se contabilizaron 1,88 infecciones/1.000 días. Se diagnosticó bacteriemia relacionada con catéter en el 1,69% de los catéteres y encontramos 1,41 bacteriemias/1.000 días.

Se colocó una vía a través de la vena femoral en el 12,20% de los pacientes, con una media de permanencia de 10,88 (11,37) días (mediana, 8; rango, 1-54). Documentamos una infección del catéter en 11,11% de los mismos y generaron 13,55 infecciones/1.000 días. El 1,23% de los catéteres provocó bacteriemia y fueron responsables de 4,51 episodios/1.000 días.

Catéteres arteriales (tabla 2)

El 89,60% de los pacientes precisó algún catéter arterial (englobando arteria radial, femoral, pedia y humeral). Hubo 52 (10,40%) pacientes que no necesitaron catéteres arteriales a lo largo de su estancia en UCI; 331 (66,20%) precisaron uno, 57 (11,40%) pacientes necesitaron 2, 34 (6,80%) pacientes requirieron 3, 14 (2,80%) precisaron 4 y 12 (2,40%) precisaron 5 o más. La permanencia media de tal grupo de catéteres fue de 8,76 (11,15) días (mediana, 4; rango, 1-90). Se objetivó infección en el 0,59% de

TABLA 1. Infecciones relacionadas con catéteres venosos centrales

	Pacientes con catéter	Número de catéteres	Días con catéter	Número de infecciones	Número de bacteriemias
Acceso periférico	141	182	1.186	3	1
Yugular	339	382	2.258	14	2
Subclavia	176	237	2.118	4	3
Femoral	61	81	664	9	3
Total	488	882	6.226	30	9

TABLA 2. Infecciones relacionadas con catéteres arteriales

	Pacientes con catéter	Número de catéteres	Días con catéter	Número de infecciones	Número de bacteriemias
Radial	413	578	3.149	3	1
Femoral	61	69	595	1	0
Pedia	15	17	128	0	0
Humeral	9	11	53	0	0
Total	448	675	3.925	4	1

los catéteres y hubo 1,01 infecciones/1.000 días. El 0,15% de los catéteres provocó bacteriemia y se registraron 0,25 episodios/1.000 días. Sólo se documentó una bacteriemia relacionada con el catéter arterial y fue debida a un *Staphylococcus coagulasa* negativo.

En el 82,6% de los pacientes se colocó al menos un catéter en la arteria radial, con un tiempo medio de 7,62 (9,08) días (mediana, 4; rango, 1-84). Se registró infección en el 0,51% de los catéteres y se contabilizaron 0,95 infecciones/1.000 días. El 0,17% de los catéteres provocó bacteriemia y encontramos 0,31 episodios/1.000 días.

Se colocó una vía arterial a través de la arteria femoral en el 12,20% de los pacientes. La duración media de dichos catéteres fue de 9,75 (7,13) días (mediana, 8; rango 1-45). Un 1,44% de los catéteres provocó infección y se registraron 1,68 episodios/1.000 días. No hubo bacteriemias.

Se colocó una vía arterial en la arteria pedia en el 3% de los pacientes, con una canalización media de 8,53 (7,99) días (mediana, 4; rango, 1-28). Los pacientes no presentaron infección.

Un 1,80% necesitó una arteria humeral, con una media de 5,88 (5,74) días (mediana, 4; rango, 1-19). No se desarrolló ninguna infección en este acceso.

DISCUSIÓN

Según nuestros datos, éste sería el primer trabajo recogido en la bibliografía que analizaría en la misma población las complicaciones infecciosas de los catéteres venosos centrales y arteriales, en global y por cada localización de catéter, y aportando los datos de acuerdo con los diferentes criterios recogidos en la bibliografía: *a)* porcentaje de catéteres que desarrollan infección; *b)* número de infecciones de catéter por 1.000 días de permanencia del catéter; *c)* porcentaje de catéteres que desarrollaron bacteriemia, y *d)* número de bacteriemias relacionadas con el catéter por 1.000 días de permanencia del catéter.

Encontramos una tasa de infección de catéteres venosos centrales en el límite inferior del rango que se documenta en la bibliografía, que es de un 3-15%¹⁴⁻¹⁶. En un estudio¹⁶ se objetivó infección en el 4,41% de los catéteres a través de la vía subclavia y en el 20,14% de los catéteres por vía femoral, siendo nuestra tasa de aproximadamente la mitad.

En el mismo estudio¹⁶ se objetivaron 11 infecciones por 1.000 días de catéter venoso central, a través de vía subclavia 3,7/1.000 y por vía femoral 20/1.000, mientras que en el presente estudio se documentó sólo la mitad.

No hemos encontrado en la bibliografía datos referidos al porcentaje de catéteres infectados, ni al número de infecciones por 1.000 días de catéter, con respecto a los catéteres yugulares y de los centrales con canalización periférica.

Respecto a la infección por catéteres, el tema de mayor preocupación reside en las bacteriemias relacionadas con el catéter venoso central, lo que se

puede apreciar por la cantidad de estudios que ello motiva, debido al incremento de la mortalidad¹⁰⁻¹² y los costes que generan.

Según la bibliografía, el 0-10% de los catéteres venosos centrales desarrolla una bacteriemia relacionada con el catéter¹⁷⁻²². Aunque en algún trabajo no se registraron bacteriemias¹⁹, en la mayoría éstas son > 5%. Nuestra tasa se encuentra en el límite inferior. Al analizarlo según la vía canalizada, registramos unas tasas similares a las de otro estudio¹⁶, en que se documentó bacteriemia en el 0,73% de catéteres por vía subclavia y en el 1,49% por vía femoral.

Tampoco hemos encontrado datos referidos al porcentaje de catéteres que desarrollan bacteriemia, con respecto a los catéteres yugulares y a los centrales con canalización periférica.

La tasa de bacteriemias por catéteres venosos centrales, según los datos publicados por el estudio español ENVIN²³ y el estudio americano NNIS²⁴, es de 2-4,5 episodios/1.000 días. Nuestra tasa fue algo inferior. Que nosotros sepamos, no existen datos en la bibliografía sobre las bacteriemias por tipos de catéteres por 1.000 días de cateterización, por lo que aportamos nuestras tasas.

Existen menos estudios de infección de catéter arterial que de catéter venoso central, posiblemente debido a que su incidencia es menor, como se ha demostrado en diferentes estudios. La menor incidencia de infección de los catéteres arteriales debe estar relacionada con el mayor flujo sanguíneo de dichos vasos.

Se ha registrado una menor tasa de infección del catéter arterial global que la documentada en la bibliografía, siendo ésta del 1,6-5,2%^{15,25,26}. No hemos encontrado estudios que expongan datos por catéter. Tampoco hemos encontrado datos de infección por catéter arterial por 1.000 días, por lo que aportamos los nuestros.

Según la bibliografía, el 0-7% de los catéteres arteriales desarrolla una bacteriemia relacionada con el catéter^{17-19,26-28}. Aunque en un trabajo se encontró un 7%¹⁷, en la mayoría es menor del 5%, incluso hay varios estudios en los que no se documentó ninguna bacteriemia^{18,19,26,27}. Nuestra tasa también fue próxima a cero. Tampoco encontramos referencias por tipos de catéter y aportamos nuestros datos.

Tuvimos una tasa de bacteriemias por catéter arterial general similar a la descrita, que es de 0-1,17/1.000 días^{18,19,26,27,29}. No encontramos datos de bacteriemias por el tipo de catéter arterial. Pero nosotros sólo tuvimos una, y fue en un catéter radial (0,31/1.000).

Debido a la importancia de la infección de los catéteres vasculares en cuanto a frecuencia, morbimortalidad y costes sanitarios que generan, se deberían adoptar una serie de medidas adecuadas para evitarlas (un referente sería la Conferencia de Consenso organizada por la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias, en 2002³⁰) y monitorizar su incidencia como un aspecto más del control de la calidad asistencial.

Creemos que para poder realizar una exhaustiva monitorización de la infección relacionada con catéteres vasculares se deberían analizar globalmente y por separado todos los tipos de catéteres, y aportar los datos en número de catéteres infectados por 100 catéteres y por 1.000 días de cateterización, y en número de bacteriemias relacionadas con catéteres por 100 catéteres y por 1.000 días de cateterización. Con este estudio intentamos colaborar en la elaboración de estándares de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todo el personal de enfermería de la unidad, su inestimable colaboración en la transmisión de la información para poder realizar la recogida de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Roselló J. Factores de riesgo de las infecciones nosocomiales. En: Vaqué J, Roselló J y grupo de Trabajo EPINE, editores. Evolución de las infecciones nosocomiales en los hospitales españoles. Proyecto EPINE 1990-1999. Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene 2001;125-86.
- Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas MH, and the EPIC International Advisory Committee. The prevalence of nosocomial infection in Intensive Care Units in Europe. *JAMA* 1995;274:639-44.
- Spengler RF, Greenough WB. Hospital costs and mortality attributed to nosocomial bacteremias. *JAMA* 1978;240(22):2455-8.
- Freeman J, Rosner BA, McGowan JE. Adverse effects of nosocomial infection. *J Infect Dis* 1979;140(5):732-40.
- Haley RW, Schaberg DR, Von Allmen SD, McGowan JE. Estimating the extra charges and prolongation of hospitalization due to nosocomial infections: a comparison of methods. *J Infect Dis* 1980;141(2):248-57.
- Haley RW, Schaberg DR, Crossley KB, Von Allmen SD, McGowan JE. Extra charges and prolongation of hospitalization attributable to nosocomial infections: a prospective interhospital comparison. *Am J Med* 1981;70:51-8.
- Wakefield DS, Helms CM, Massanari RM, Mori M, Pfaller M. Costs of nosocomial infection: relative contributions of laboratory, antibiotic in serious *Staphylococcus aureus* infections. *Am J Infect Control* 1988;16:185-92.
- Landry SL, Kaiser DL, Wenzel RP. Hospital stay and mortality attributed to nosocomial enterococcal bacteremia: a controlled study. *Am J Infect Control* 1989;17:323-9.
- Dixon RE. Effect of infections on hospital care. *Ann Intern Med* 1978;89:283-319.
- Bleichner G, Beaucaire G, Gottot S, Letulzo Y, Marty J, Minet M, et al. Infections liées aux cathéter veineux centraux en réanimation. *Rean Urg* 1994;3(3):321-30.
- Maradona J, López J, Cartón JA, Pérez F, García TG, Arribas JM. Bacteriemia por *Staphylococcus aureus* en adultos relacionada con el empleo de dispositivos intravasculares. *Rev Clin Esp* 1987;180:147-50.
- Torné J, Soriano JC, Tomás S, Miralles R, García JM. Bacteriemia originada en cánulas intravasculares: estudio epidemiológico de 91 episodios. *Med Clin (Barc)* 1990;95:568-71.
- Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Hotan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections 1988. *Am J Infect Control* 1988;16:128-40.
- Cervera M, Fernández M, Dolz M, Belda R, Romar A, Fenollosa B. Estudio clínico comparativo de tres tipos de catéteres de implantación venosa central. Complicaciones mecánicas y sépticas. *Med Intensiva* 1988;12:376-79.
- Solsona JF, Marrugat J, Miró G, Vázquez A, Masdeu G, Albert I, et al. La monitorización de las complicaciones como control de calidad en el servicio de medicina intensiva. *Rev Calidad Asistencial* 1996;11:S26-S30.
- Merrill J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients. *JAMA* 2001;286:700-7.
- León MA, León C, Mateu A, Olaechea P, Insausti JM, Martínez A, y Grupo para el Estudio de las Infecciones Relacionadas con Catéteres Intravasculares en UCI (GEIRCI). Infecciones relacionadas con catéteres intravasculares en el paciente crítico. Estudio multicéntrico. *Med Intensiva* 1993;17:531-44.
- Pinilla JC, Ross DC, Martin T, Crump H. Study of the incidence of intravascular catheter infection and associated septicemia in critically ill patients. *Crit Care Med* 1983;11:21-5.
- Damen J, Verhoef J, Bolton DT, Middleton NG, Van der Tweer I, Jonge KD, et al. Microbiologic risk of invasive hemodynamic monitoring in patients undergoing open-heart operation. *Crit Care Med* 1985;13:548-55.
- Brun-Buisson C, Abrouk F, Legran P, Huet Y, Larabi S, Rapin M. Diagnosis of central venous catheter-related sepsis. Critical level of quantitative tip cultures. *Arch Intern Med* 1987;147:873-7.
- Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Brun-Buisson CH. Tunneling short-term central venous catheters to prevent catheter-related infection: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Crit Care Med* 1998;26:1452-7.
- Sitzmann JV, Townsed TR, Siler MC, Bartlett JG. Septic and technical complications of central venous catheterization. A prospective study of 200 consecutive patients. *Ann Surg* 1985;202(6):766-70.
- Álvarez F, De la Cal MA, Palomar M, Insausti J, Olaechea P, y Grupo de Estudio de Vigilancia de Infección Nosocomial en Unidades de Cuidados Intensivos. Evolución de los indicadores de infección adquirida en UCI. *ENVIN-UCI (1994-1998)*. *Med Intensiva* 1999;23(Suppl):57.
- The National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) System Report. Data Summary from October 1986-April 1998, Issued June 1998. *Am J Infect Control* 1998;26:522-33.
- Souza N, Carvalho WB, Carvalho AC, Silva MP, Gestler M, Maluf A. Analysis of arterial catheterization complications in children in postoperative cardiac surgery. Libro de Abstracts del 5.º Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Intensiva 1995:45.
- Martínez C, Gimeno N, Garvi P, Sanz I, Iguacel MT, Araiz JJ. Estudio prospectivo de las complicaciones del cateterismo arterial en pacientes críticos. *Med Intensiva* 1992;16:258-61.
- Furfaro S, Gauthier M, Lacroix J, Nadeau D, Laleur L, Mathews S. Arterial catheter-related infections in children. *Am J Dis Child* 1991;145:1037-42.
- Raad I, Umphrey J, Khan A, Truett LJ, Bodey G. The duration of placement as a predictor of peripheral and pulmonary arterial catheter infections. *J Hosp Infect* 1993;23:17-26.
- Rodríguez G, Carrasco N, Romero A, De la Calle T. Estudio descriptivo de infecciones producidas por catéter arterial. Libro de Abstracts del XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería de Intensivos y Unidades Coronarias 2001:100.
- Segunda Conferencia de Consenso de Infecciones relacionadas con catéteres intravasculares, organizada por la SEMIC-YUC y la SEIMC, Toledo, 2002 [en prensa].