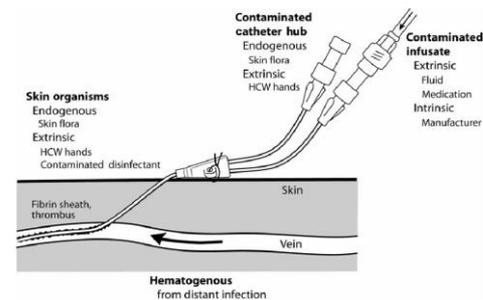
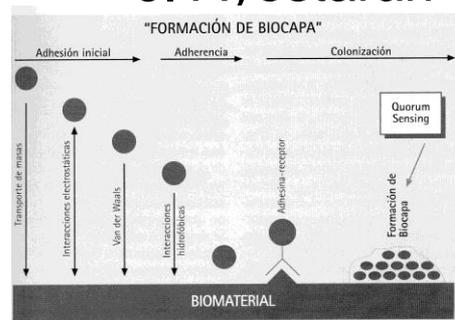


# Actualización en Infección por catéter

Jl Ayestarán



- Definiciones
- Epidemiología
- Patogenia
- Etiología
- Diagnóstico
- Tratamiento

# Definiciones

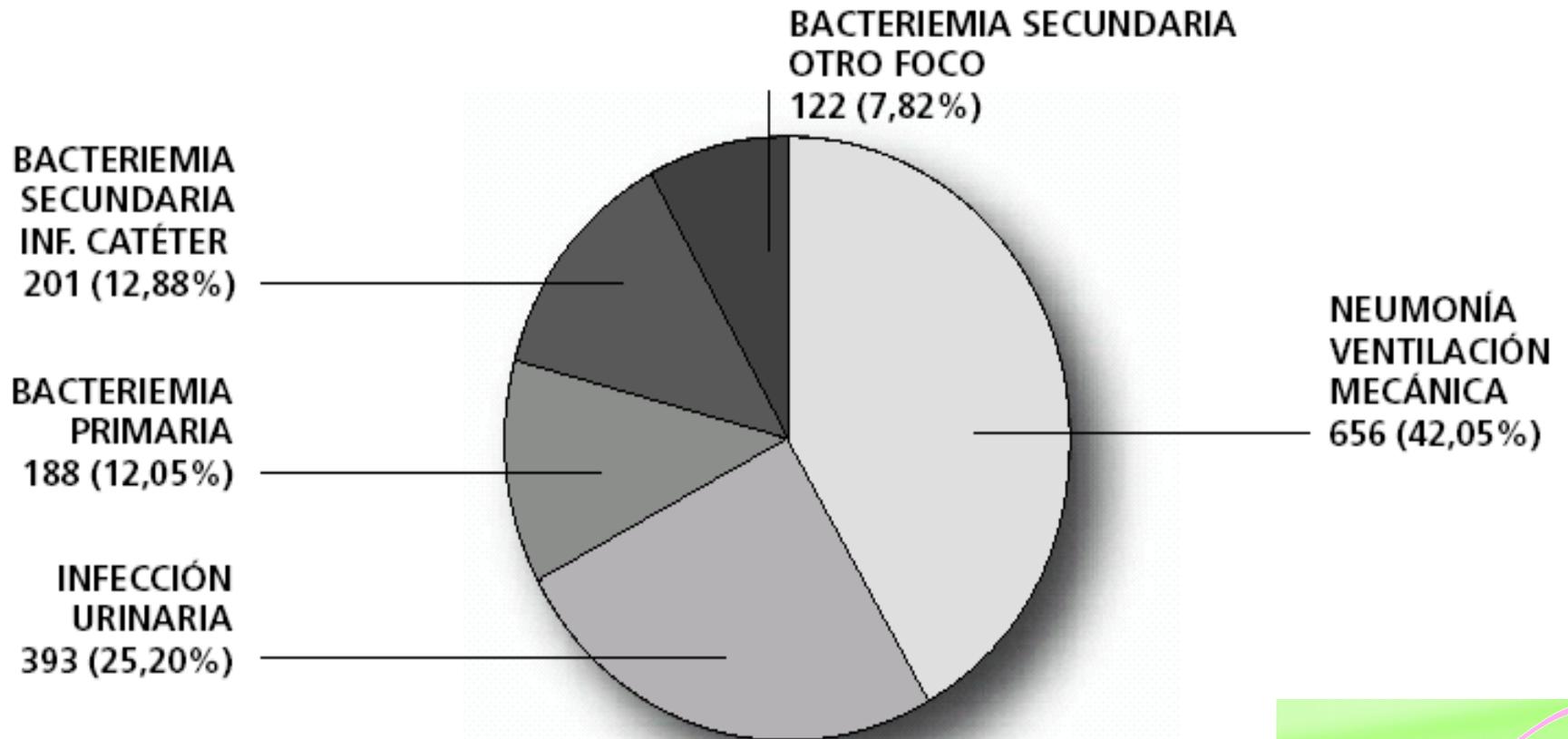
- ***Infección del punto de entrada***
  - ***Clínica***: signos locales de infección
  - ***Microbiológica***: signos locales+cultivo punto entrada
  - ***Colonización***: aislamiento significativo en punta de catéter o conexión
- ***Bacteriemia relacionada con catéter***
  - ***Diagnóstico tras retirada***:  
aislamiento germen en hemocultivo de vía periférica y en punta de catéter, con cuadro clínico de sepsis sin otro foco
  - ***Diagnóstico sin retirada***:  
cuadro de sepsis sin otro foco, aislamiento de germen en hemocultivos simultáneos en muestras extraídas a través del catéter respecto a vía periférica (proporción 5:1)
  - ***Bacteriemia probablemente relacionada***,  
en ausencia de cultivo de catéter: Cuadro de sepsis sin otro foco con hemocultivo positivo, desapareciendo clínica a las 48 h de retirada del catéter
- ***Bacteriemia relacionada con líquido de infusión***:  
cuadro de sepsis sin otro foco, con aislamiento de germen en líquido de infusión y hemocultivo periférico

**Tabla II: Incidencia de bacteriemia relacionada con catéter**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>ENVIN*</b>								
BRC	1,31	1,21	2,01	2,04	2,11	1,67	-	-
BP+BRC	3,08	3,47	4,33	4,03	4,01	3,67	4,50	4,02
<b>EPINE**</b>								
BRC	4,12	3,77	3,68	3,19	4,51	4,16	4,19	4,28
BP+BRC	10,01	10,4	11,25	9,89	10,8	10,33	9,72	11,18

\*ENVIN: Estudio de incidencia en UCI (BRCx1.000 días/catéter); \*\*EPINE: Estudio de prevalencia hospitalaria (% del total de infecciones). BP: bacteriemia primaria; BRC: bacteriemia secundaria a catéter.

# Epidemiología



**ENVIN·UCI**



INFORME 2005

# BACTERIEMIAS PRIMARIAS Y ASOCIADAS A CATETER

Nº de bacteriemias primarias/total de pacientes: . . . . .  
 $389 \times 100 / 8.969 = 4,34$  bacteriemias por cada 100 pacientes

**4,34 %**

Nº de bacteriemias primarias/100 pacientes con CVC: . . . . .  
 $389 \times 100 / 6.162 = 6,31$  por cada 100 pacientes con CVC

**6,31 ‰**

Nº de bacteriemias primarias/total de estancias: . . . . .  
 $389 \times 1000 / 69.220 = 5,62$  por mil días de estancia

**5,62 ‰**

Nº de bacteriemias primarias/total días de catéter (incluidos arteriales) . . . . .  
 $389 \times 1000 / 87.263 = 4,46$  por mil días de catéter  
 (35.375 días de CA + 51.888 días de CVC)

**4,46 ‰**

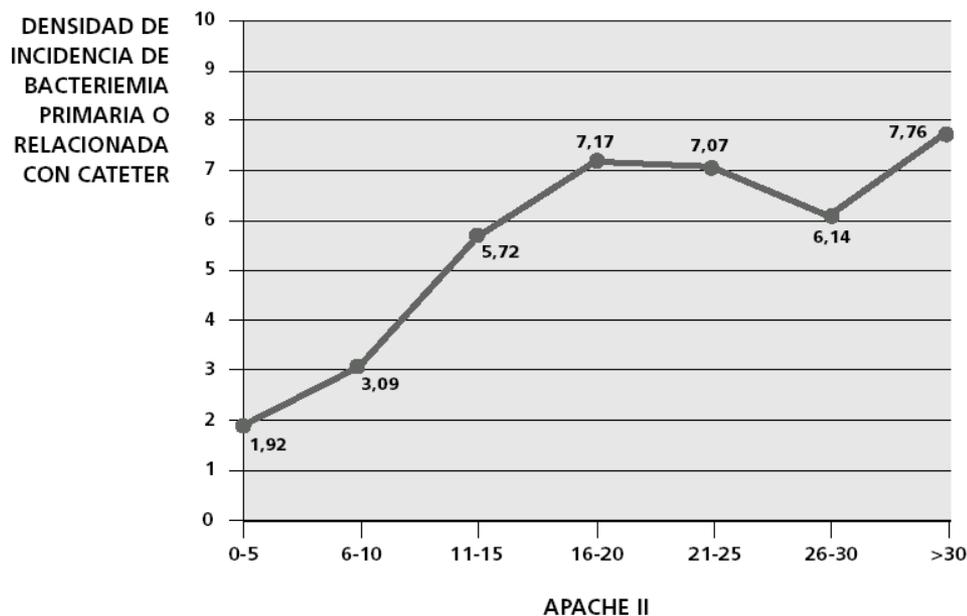
Ratio de utilización (días de catéter/total de estancias): . . . . .  
 $87.263 / 69.220 = 1,26$

**1,26**

Nº de pacientes con bacteriemia primaria o relacionada con catéter: . . . . .

**351**

FIGURA 7. Relación entre gravedad (APACHE II) y bacteriemia primaria y asociados a cateter.



# Epidemiología

- Indicador de infección = bacteriemia relacionada con catéter (BRC)
- USA: 15 millones catéteres/día/año ( $n^{\circ}$  días catéter/población/tiempo)  
250000 BRC/año. 80000 BRC/año en UCI
- Tasas: BRC/1000 días de catéter central
- Tasas variables:           Tipo de catéter: periféricos. NPT. arteriales, S-Ganz,  
                                  Tipo de especialidad, T<sup>o</sup> duración
- Bacteriemia primaria + bacteriemia por catéter (40% nosocomiales son BRC)
- Control de infección nosocomial 4-6 BRC/1000 días CVC
- Aumento morbilidad y costos. ¿aumento de mortalidad?

**TABLE 2. Pooled means of the distribution of central venous catheter-associated bloodstream infection rates in hospitals reporting to the National Nosocomial Infection Surveillance System, January 1992–June 2001 (issued August 2001)**

Type of intensive care unit	No.	Catheter days	Pool mean/1,000 catheter-days
Coronary	102	252,325	4.5
Cardiothoracic	64	419,674	2.9
Medical	135	671,632	5.9
Medical/surgical			
Major teaching	123	579,704	5.3
All others	180	863,757	3.8
Neurosurgical	47	123,780	4.7
Nursery, high risk (HRN)			
<1,000 g	138	438,261	11.3
1,001–1,500 g	136	213,351	6.9
1,501–2,500 g	132	163,697	4.0
>2,500 g	133	231,573	3.8
Pediatric	74	291,831	7.6
Surgical	153	900,948	5.3
Trauma	25	116,709	7.9
Burn	18	43,196	9.7
Respiratory	7	21,265	3.4

**TABLE 3**  
**MORTALITY OF THE CASES AND CONTROL SUBJECTS**

	Cases (n = 49)	Controls (n = 49)	p Value
Observed mortality in hospital, n (%)	11 (22.4%)	17 (34.7%)	
95% CI	10.3% to 30.9%	21.2% to 40.1%	> 0.20
Observed mortality in ICU, n (%)	9 (18.4%)	14 (28.6%)	> 0.20
95% CI	6.9% to 30.1%	14.8% to 42.3%	
Estimated mortality,* %	23.7% ± 10.5	24.3 ± 10.1	> 0.20

*Definition of abbreviations:* CI = confidence interval; ICU = intensive care unit.

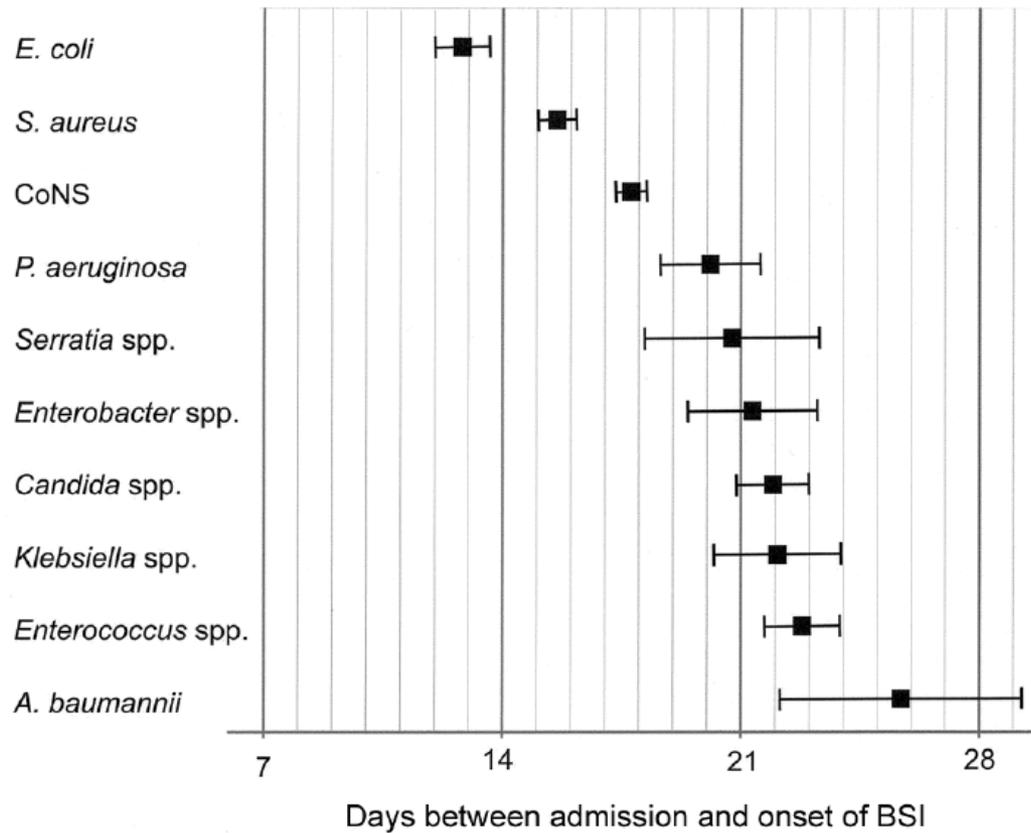
\* The estimated mortality was derived based on the mortality predicted according to the APACHE II (13) system.

## **Evaluation of Outcome of Intravenous Catheter-related Infections in Critically Ill Patients**

JORDI RELLO, ANA OCHAGAVIA, ELENA SABANES, MARTA ROQUE, DOLORS MARISCAL, ESTEBAN REYNAGA, and JORDI VALLES

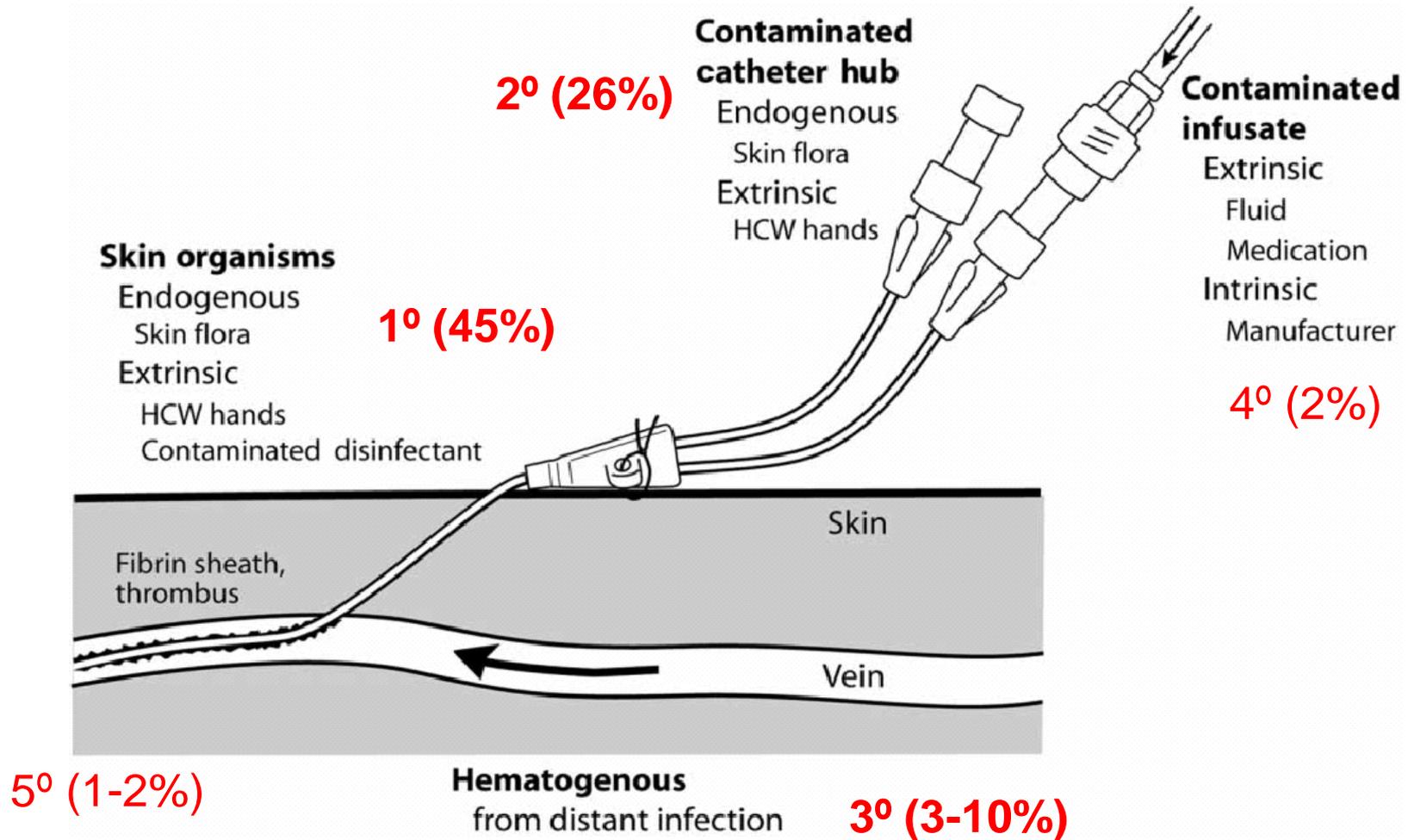
**Table 1. Rates of bloodstream infection (BSI) caused by various types of devices used for vascular access.**

Device	No. of prospective studies	No. of device-related BSIs			
		Per 100 catheters		Per 1000 catheter-days	
		Pooled mean	95% CI	Pooled mean	95% CI
Peripheral venous catheter	13	0.2	0.1–0.3	0.6	0.3–1.2
Arterial catheter	6	1.5	0.9–2.4	2.9	1.8–4.5
Short-term, nonmedicated CVC	61	3.3	3.3–4.0	2.3	2.0–2.4
Pulmonary-artery catheter	12	1.9	1.1–2.5	5.5	3.2–12.4
Hemodialysis catheter					
Noncuffed	15	16.2	13.5–18.3	2.8	2.3–3.1
Cuffed	6	6.3	4.2–9.2	1.1	0.7–1.6
Peripherally inserted central catheter	8	1.2	0.5–2.2	0.4	0.2–0.7
Long-term tunneled and cuffed CVC	18	20.9	18.2–21.9	1.2	1.0–1.3
Subcutaneous central venous port	13	5.1	4.0–6.3	0.2	0.1–0.2

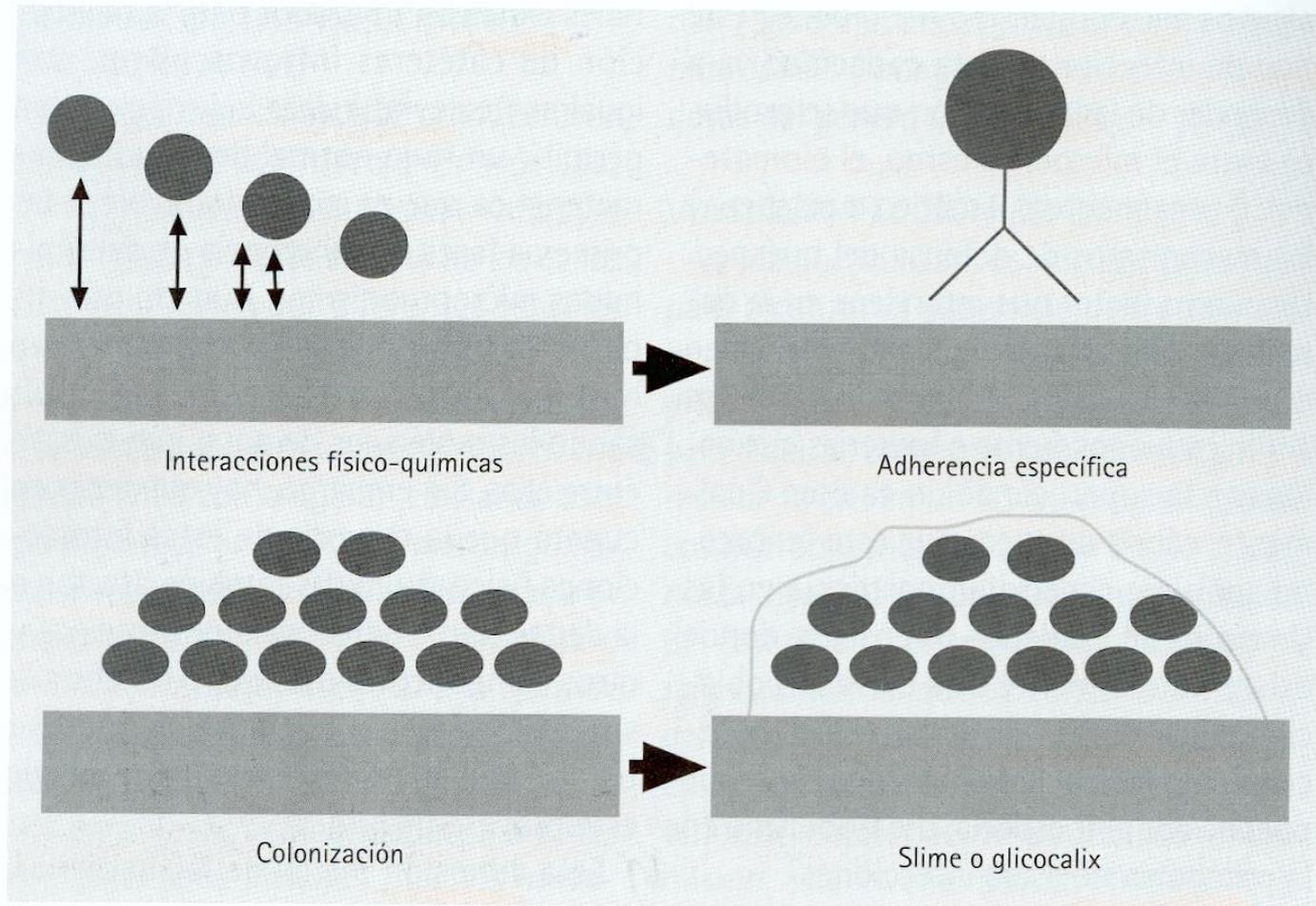


**Figure 2.** Time interval between hospital admission and onset of infection for the most frequently isolated pathogens in a series of 24,179 cases of nosocomial bloodstream infection (BSI). *A. baumannii*, *Acine-*

# Patogenia

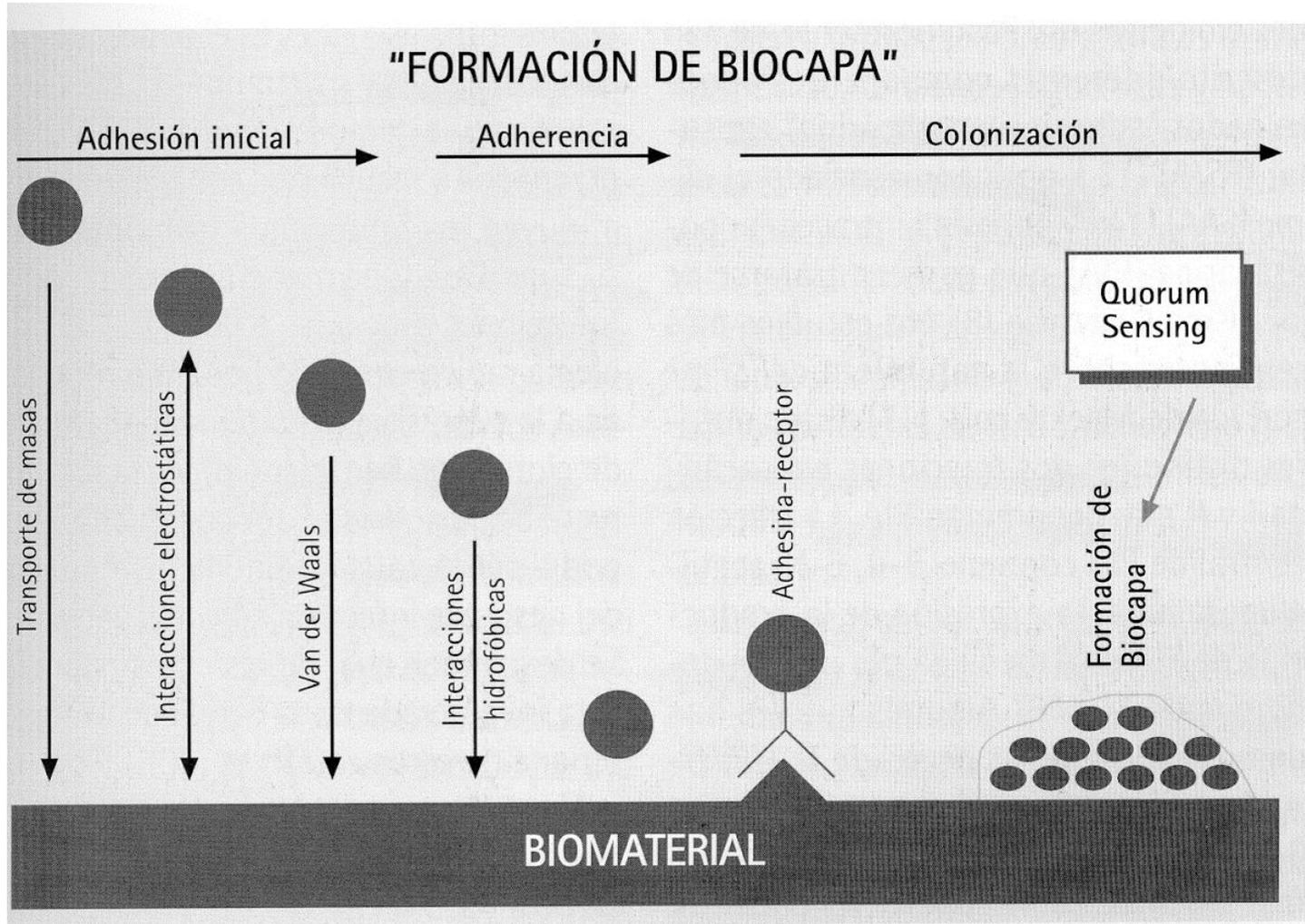


# Patogenia



Fases de la colonización bacteriana de un catéter

# Patogenia



Factores de adherencia y colonización de catéter. *Staphylococcus epidermidis*

**Tabla III: Patógenos más frecuentes en las bacteriemias (BP + BRC) (%)**

	1996-1999			2000-2003	
	NNIS	EPINE	ENVIN	EPINE	ENVIN
<i>S. epidermidis</i>		14,4	27,3	18,4	22,7
SCN	37	20,1	12,6	15,1	18,9
<i>S. aureus</i> *	12,6	9,2	13,3	9,8	10,6
<i>Enterococcus spp.</i>	13,5	5,9	9,4	6,1	8,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	4,8	6,9	5,5	6,9
<i>Acinetobacter spp.</i>	-	2,9	5,4	2,9	3,9
<i>Candida spp.</i>	8	4,4	2,6	5,7	4,8
<i>E. coli</i>	2	8,5	3,9	8,3	2,8
<i>Klebsiella spp.</i>	3	1,7	3,5	3,6	1,4
<i>Enterobacter spp.</i>	5	1,7		2,7	
SARM**		3,45		3,95	

BP: bacteriemia primaria; BRC: bacteriemia relacionada con catéter. NNIS, EPINE: estudios hospitalarios; ENVIN: estudio de incidencia en UCI. \* En NNIS y ENVIN se incluyen *S. aureus* tanto sensibles como resistentes a meticilina. \*\*SARM: *S. aureus* resistente a meticilina

# Etiología

MICROORGANISMO	TOTAL		Primarias		Cateter	
	n	%	n	%	n	%
Staphylococcus epidermidis	112	27,05	37	18,32	75	35,38
Staphylococcus coagulasa negativo	55	13,29	22	10,89	33	15,57
Enterococcus faecalis	39	9,42	26	12,87	13	6,13
Escherichia coli	21	5,07	13	6,44	8	3,77
Staphylococcus otros	21	5,07	13	6,44	8	3,77
Staphylococcus aureus	20	4,83	9	4,46	11	5,19
S. aureus meticilin resistente	18	4,35	8	3,96	10	4,72
Pseudomonas aeruginosa	18	4,35	6	2,97	12	5,66
Acinetobacter baumannii	16	3,86	10	4,95	6	2,83
Enterobacter cloacae	12	2,90	8	3,96	4	1,89
Candida albicans	11	2,66	7	3,47	4	1,89
Klebsiella pneumoniae	10	2,42	6	2,97	4	1,89
Candida spp	9	2,17	4	1,98	5	2,36
Enterococcus spp	8	1,93	6	2,97	2	0,94
Enterococcus faecium	6	1,45	4	1,98	2	0,94
Serratia marcescens	4	0,97	3	1,49	1	0,47
Enterobacter aerogenes	3	0,72	1	0,50	2	0,94
Corynebacterium spp	3	0,72	1	0,50	2	0,94
Streptococcus mitis	3	0,72	1	0,50	2	0,94
Bacillus spp	2	0,48	1	0,50	1	0,47
Citrobacter freundii	2	0,48	–	–	2	0,94
Bgn no fermentador	2	0,48	1	0,50	1	0,47
Proteus mirabilis	2	0,48	1	0,50	1	0,47
Streptococcus spp	2	0,48	2	0,99	–	–
Streptococcus anginosus	1	0,24	1	0,50	–	–

# Etiología UCI. HSD.2004-2006

2004 29,8% catéteres +

- Estafilococo coagulasa negativo 43%
- Staphylococcus epidermidis 20%
- Corynebacterium sp 8%
- Staphylococcus haemolyticus 5,3%
- SAMR 5%
- Enterobacter sp (aerogenes, cloacae) 4,2%
- Pseudomona Aeruginosa 2,8%
- Escherichia coli 1,8%
- Enterococo fecalis 1,5%
- Otros: Proteus, Morganella, Candida 1%

2006 32% catéteres +

- Staphylococcus epidermidis 26%
- Estafilococo coagulasa negativo 15%
- Enterobacter sp (aerogenes, cloacae) 10%
- Klebsiella pneumoniae 9%
- candida 4%
- Staphylococcus aureus 4%
- Pseudomona sp 3%
- corynebacterium 2%
- Enterococo fecalis 1,5%
- SAMR 1%
- Serratia 1%

# Diagnóstico

- Sospecha clínica, Inespecífica
- ¿retirada del catéter?
- 70% catéteres retirados con cultivo negativo
- Complicaciones del cambio de catéter
- Técnicas de *cultivo superficial* cuantitativo
  - Piel y conexión
  - N° de bacterias por placa  $\geq 15$  ufc. VPN 99% . VPP 34%
  - Segmento subcutáneo del catéter 2 cm VPP 40-80%
  - Gram VPN 95%, poco VPP

# Diagnóstico

*Ann Int Med 2005;142:451*

- *Métodos con catéter retirado*

Catéter cualitativo	medio cultivo, 24-72 h	cualquier crecimiento, no diferencia colonización, no recomendado
Catéter semicuantitativo (Maki)	5cm cateter, rodado 4 veces sangre/agar	≥15 UFC colonización. De elección
Cateter cuantitativo	cateter lavado con caldo cultivo, sonicación, diluciones agar/sangre, incubado	≥1000 UFC, muy laboriosas

- *Métodos manteniendo catéter*

Sangre cualitativo a través cateter	hemocultivo convencional uno o más	cualquier crecimiento
Sangre cuantitativo a través cateter	hemocultivo, lisis-centrifugación	≥100 ufc
Hemocultivos pareados cuantitativo	catéter y periférico	ambos cultivos positivos UFC cateter 3-5 veces > sangre
Tiempo diferencial positivo	cateter y sangre a la vez monitorización continua	ambos positivos, catéter + 120 min antes que sangre
Naranja acridina leucocitos	1 ml sangre por catéter lisado celular, centrifugación naranja acridina, microscopio	visualización microorganismo

*Diagnóstico*

*modo*

*criterio positividad*

**Table 6. Summary Statistics for Diagnostic Tests for Intravascular Device–Related Bloodstream Infection, by Reference Standard Used**

Diagnostic Test and Reference Standard Used	Studies, <i>n</i>	Pooled Sensitivity	<i>P</i> Value	Pooled Specificity	<i>P</i> Value	Mean <i>D</i> Value
<b>Qualitative catheter segment culture</b>						
Catheter segment culture	4	0.81		0.79		2.98
Blood culture	2	1.00	0.09	0.71	0.005	3.30
<b>Semi-quantitative catheter segment culture</b>						
Catheter segment culture	15	0.84		0.86		3.45
Blood culture	4	0.76	0.2	0.85	>0.2	3.12
<b>Quantitative catheter segment culture</b>						
Catheter segment culture	11	0.83		0.91		4.22
Blood culture	3	0.74	0.19	0.85	<0.001	3.02
<b>IVD-drawn qualitative catheter blood culture</b>						
Catheter segment culture	6	0.90		0.87		3.66
Blood culture	1	1.00	>0.2	0.84	>0.2	4.55
<b>IVD-drawn quantitative catheter blood culture</b>						
Catheter segment culture	5	0.89		0.94		4.28
Blood culture	2	0.81	0.07	0.82	<0.001	3.99
<b>Paired quantitative blood cultures</b>						
Catheter segment culture	6	0.77		0.98		5.64
Blood culture	3	1.00	0.03	1.00	>0.2	6.09
<b>Acridine orange leukocyte cytospin</b>						
Catheter segment culture	4	0.91		0.81		4.04
Blood culture	1	0.88	>0.2	0.87	>0.2	4.14
<b>Differential time to positivity</b>						
Catheter segment culture	5	0.91		0.81		3.76
Blood culture	4	0.88	>0.2	0.87	0.18	4.02

\* IVD = intravascular device.

**Table 3. Comparison of the validity values (95% CI) of 3 techniques for the detection of catheter-related bloodstream infection.**

Measure	Semiquantitative superficial cultures <sup>a,b</sup>	Differential quantitative blood cultures <sup>a,c</sup>	Differential time to positivity <sup>b,c</sup>
Sensitivity	78.6 (59.0–91.7)	71.4 (51.3–86.8)	96.4 (81.7–99.9)
Specificity	92.0 (87.0–95.6)	97.7 (94.3–99.4)	90.3 (85.0–94.3)
Positive predictive value	61.1 (43.5–76.9)	83.3 (62.6–95.3)	61.4 (45.5–75.6)
Negative predictive value	96.4 (92.4–98.7)	95.6 (91.4–98.1)	99.4 (96.6–99.9)
Accuracy	90.2 (85.3–93.9)	94.1 (90.0–96.9)	91.2 (86.4–94.7)

**NOTE.**  $P < .05$  was considered to be statistically significant.

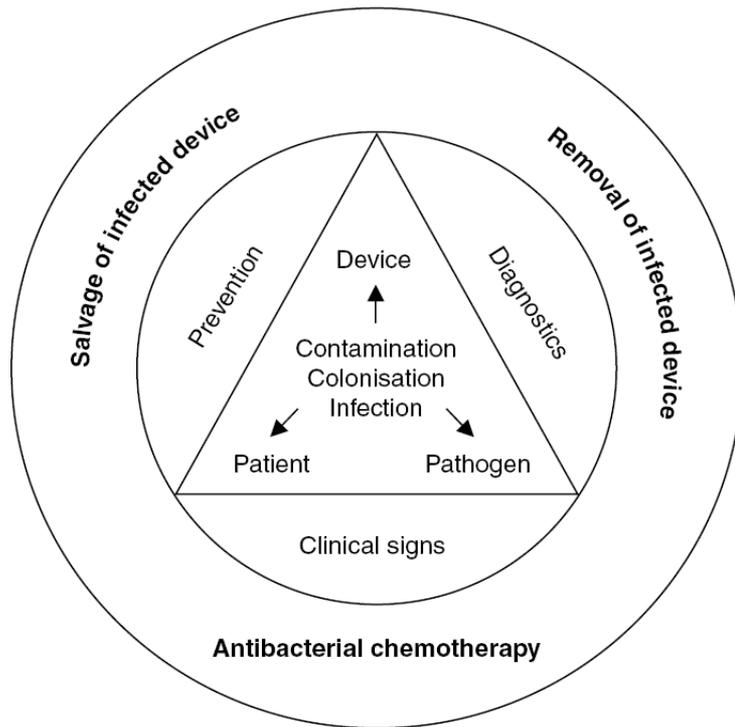
<sup>a</sup>  $P$  values for the comparison of validity values between semiquantitative superficial cultures and differential quantitative blood cultures were: sensitivity, .75; specificity, .01; positive predictive value, .09; negative predictive value, .79; and accuracy, .15.

<sup>b</sup>  $P$  values for the comparison of validity values between semiquantitative superficial cultures and differential time to positivity were: sensitivity, .13; specificity, .61; positive predictive value, .99; negative predictive value, .12; and accuracy, .83.

<sup>c</sup>  $P$  values for the comparison of validity values between differential quantitative blood cultures and differential time to positivity were: sensitivity, .04; specificity, <.001; positive predictive value, .10; negative predictive value, .04; and accuracy, .29.

## A Randomized and Prospective Study of 3 Procedures for the Diagnosis of Catheter-Related Bloodstream Infection without Catheter Withdrawal

# Manejo de la infección por catéter



- ¿Explica la infección del catéter la clínica?
- ¿Existen factores de riesgo para desarrollar la infección?
- ¿Cuál es la situación clínica del paciente?
- ¿Es importante el catéter para el manejo del paciente?
- ¿Cómo haremos el diagnóstico?
- ¿Es necesario el tratamiento antibiótico?
- ¿Qué antibiótico debemos utilizar?

# Tratamiento

- ¿Es necesario retirar el catéter? ¿se puede realizar un cambio mediante guía?
- ¿Hay que realizar tratamiento antibiótico empírico?
- ¿Cuánto tiempo se debe mantener el tratamiento?
- ¿actitud diferente según el aislamiento microbiológico?

# Tratamiento. ¿retirada del catéter?

- Factores implicados

Situación clínica sepsis grave, shock	AIII
Signos focales de infección	BIII
Complicaciones sépticas	AIII
Necesidad del catéter	
Tipo de catéter (corto, arterial)	AIII
Microorganismo causal	AII
Posibilidad de tto conservador	

## Retirada de catéter

No sea necesario

Fácil de sustituir

Bacteriemia a pesar de tto adecuado

Infección tunel subcutáneo

Émbolos, endocarditis

microorganismos resistentes

## Tratamiento ¿retirada del catéter?

- Se puede mantener

S epidermidis

Streptococcus sp

Corynebacterium no JK

- Se aconseja retirar

Staphylococcus aureus

Pseudomona Aeruginosa

Candida sp

Enterococcus

Corynebacterium JK

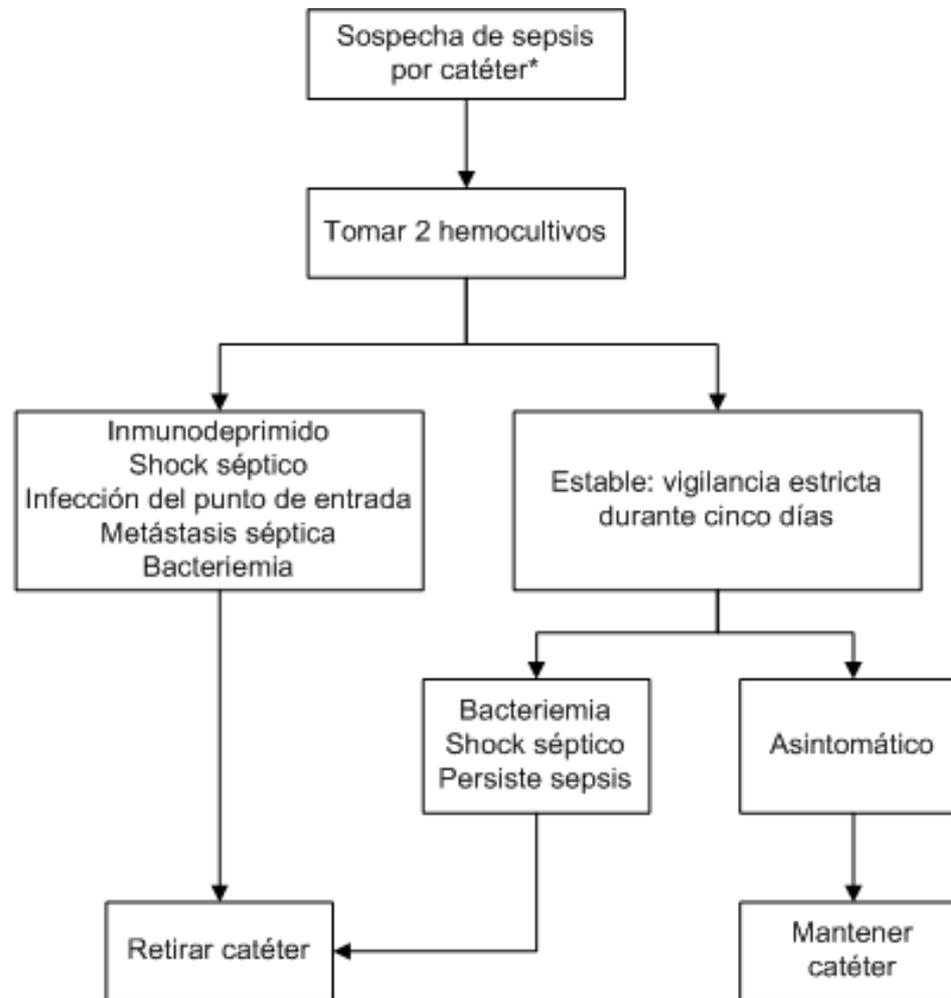
Mycobacterium sp

Aspergyllus sp

BGN multiresistentes

## Tratamiento ¿cambio del catéter con guía?

# Manejo infección catéter



\* Dos o más de los cuatro siguientes: temperatura  $>38,5^{\circ}\text{C}$  o  $< 36^{\circ}\text{C}$ ; frecuencia cardiaca  $> 90$  lpm; frecuencia respiratoria  $> 20$  rpm o  $\text{pCO}_2 < 32$  mmHg; leucocitos  $> 12.000$  o  $< 4.000/\text{mm}^3$

# Tratamiento. Antibioterapia empírica

- Sepsis grave, shock séptico
- Signos de infección local supurada
- Inmunosupresión grave
- Valvulopatía, prótesis
  
- Cocos gram positivos + BGN (Pseudomona Ae)

**Glucopéptido + AMG, Aztreonam**

Vancomicina, Teicoplanina

Linezolid, Quino-dalfopristina

Valorar riesgo de infección por Candida: Anfotericina B, Fluconazol,  
Caspofungina

# Tratamiento. Antibioterapia dirigida

**GRAMPOSITIUS**  
PERCENTATGES DE SOQUES SENSIBLES

ANTIBIÒTIC	MICROORGANISME						
	<i>Staphylococcus aureus</i> (soques sensibles a meticil·lina)	<i>Staphylococcus aureus</i> (soques MARSa)	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i> (estreptococ del grup A)	<i>Streptococcus agalactiae</i> (estreptococ del grup B)
<b>β-lactàmics</b>							
Penicil·lina	13	0	5		83	100	100
Oxacil·lina	100	0	28				
Ampicil·lina				100			
Cefotaxima					100	100	100
<b>Aminoglucòsids</b>							
Gentamicina	98	68	51				
Gentamicina alt nivell				53			
Estreptomina alt nivell				50			
<b>Glucopèptics</b>							
Vancomicina	100	100	100	98	100	100	100
Teicoplanina	100	100	100	98			
<b>Altres</b>							
Eritromicina	82	29	25		76	80	81
Clindamicina	87	32	40		78	86	81
Ciprofloxacina	93	1	55				
Cotrimoxazol	100	98	69				
Rifampicina	99	80	83				
Mupirocina		83					
Àcid fusídic		92					

■ Menys del 50% de les soques sensibles o resistència en augment  
■ 50-85% de les soques sensibles  
■ Més del 85% de les soques sensibles

ATENCIÓ: a la intranet de l'Hospital hi podeu trobar un informe amb dades més detallades, evolució temporal de la resistència i comentaris d'interès.

**GRAMNEGATIUS**  
PERCENTATGES DE SOQUES SENSIBLES

ANTIBIÒTIC	MICROORGANISME								
	<i>Escherichia coli</i> (soques hospitalàries)	<i>Escherichia coli</i> (soques uropatògenes extrahospitalàries)	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	<i>Haemophilus influenzae</i>
<b>β-lactàmics</b>									
Ampicil·lina	38	40	0	49	0	0			78
Amoxicil·lina-clavulànic	91	98	95	98	0	0			91
Cefuroxima		72							86
Cefotaxima	97	98	81	100	69	90			100
Cefoxitina									
Ceftazidima							85	19	
Piperacil·lina-tazobactam							90		
Imipenem							89	0	
Meropenem							94	0	
<b>Aminoglucòsids</b>									
Gentamicina	90	93	81	89	89	87			
Tobramicina			81	94	89	92	97		
Amikacina	100		99	100	99	97			
<b>Altres</b>									
Ciprofloxacina	64	72	77	76	91	80	83	21	97
Nitrofurantoïna		96							
Cotrimoxazol	63	67	76	56	83	68	0	97	
Claritromicina									98
Fosfomicina		100							

■ Menys del 50% de les soques sensibles o resistència en augment  
■ 50-85% de les soques sensibles  
■ Més del 85% de les soques sensibles

ATENCIÓ: a la intranet de l'Hospital hi podeu trobar un informe amb dades més detallades, evolució temporal de la resistència i comentaris d'interès.

# Tratamiento antibiótico

- Duración: 7-10 días
- Si se mantiene el catéter: 2-3 semanas
- Tromboflebitis, endocarditis: 4-6 semanas
- Catéter: antibiotic-lock  
(vancomicina, amikacina, ciprofloxacino, anfotericina) **All**
- No tratamiento fibrinolítico **BI**

# Tratamiento antibiótico dirigido

Staph coagulasa negativo (oxacilina-sensible)	Cloxacilina Cefazolina	BII
Staph coagulasa negativo (oxacilin-resistente)	vancomicina teicoplanina/linezolid	AI AII
Duración tratamiento: 5-7 días retirando el catéter y siempre que no haya prótesis		BIII
Si no se retira el catéter o hay prótesis cardíaca/ósea 10-14 días		BIII

Staph aureus meticilin sensible	Cloxacilina Cefazolina	AI AII
Staph aureus meticilin resistente	vancomicina Teicoplanina/Linezolid	AI AI
Staph aureus meticilin y vancomicina resistente	según CMI a vancomicina	
Retirada de catéter. Realizar ETE para descartar endocarditis		

Enterococo:	amipicilina sensible	ampicilina	BII
	amipicilina resistente	vancomicina/teicoplanina	BII

Retirada de catéter.

*En pacientes alérgicos subir un escalón terapéutico*

# Prevención

- Medidas generales
  - Educación
  - Guías
- Inserción
  - Asepsia
  - Lugar de inserción
  - Preparación piel
  - ATB sistémicos
  - Tipo de catéter
- Mantenimiento
  - Cambio de catéter
  - Apósitos
  - Anticoagulación
- Nuevas tecnologías



Table 2. Group 1: Patients with one catheter: Infection, colonization, and duration of catheter

	Subclavian (n = 221)	Internal Jugular (n = 191)	Femoral (n = 139)	<i>p</i>
Infection				
%	0.45	0	1.44	.2635 NS (Fisher's exact)
Per 1,000 catheter days	0.88	0	2.98	
Colonization				
%	0.45	1.05	2.88	.1338 NS
Per 1,000 catheter days	0.88	2.00	5.96	
Line days	1134	998	671	.8907 NS (chi-square)
Mean	5.13	5.22	4.83	
SD	3.70	3.71	2.95	
Median	4	4	4	
Range	1–19	1–19	1–16	

n, number of catheters; NS, not significant.

The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population\*

Kedar S. Deshpande, MD, FCCP; Carlo Hatem, MD; Harry L. Ulrich, MD; Brian P. Currie, MD, MPH; Thomas K. Aldrich, MD, FCCP; Christopher W. Bryan-Brown, MD; Vladimir Kvetan, MD, FCCM

**Table 2****Comparison of catheter-related local infection incidence densities between different central venous sites**

	ID	OR (95% CI)	P-values
Femoral versus jugular	15.83 vs 7.65	2.1 (1.35–3.14)	<0.001
Femoral versus subclavian	15.83 vs 1.57	3.2 (2.29–4.53)	<0.001
Jugular versus subclavian	7.65 vs 1.57	4.8 (2.64–9.60)	<0.001

CI, confidence interval; ID, incidence density defined as number of infections per 1,000 catheter-days. OR, odds ratio.

**Table 3****Comparisons of catheter-related bloodstream infection incidence densities between different central venous sites**

	ID	OR (95% CI)	P-values
Femoral versus jugular	8.34 vs 2.99	2.8 (1.46–5.22)	0.002
Femoral versus subclavian	8.34 vs 0.97	2.9 (1.90–4.75)	<0.001
Jugular versus subclavian	2.99 vs 0.97	3.1 (1.34–7.90)	0.005

CI, confidence interval; ID, incidence density defined as number of infections per 1,000 catheter-days. OR, odds ratio.

Research

**Open Access**

## **Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2,595 catheters**

Leonardo Lorente<sup>1</sup>, Christophe Henry<sup>1</sup>, María M Martín<sup>1</sup>, Alejandro Jiménez<sup>2</sup> and María L Mora<sup>1</sup>

# Inflammation at the insertion site is not predictive of catheter-related bloodstream infection with short-term, noncuffed central venous catheters\*

Nasia Safdar, MD; Dennis G. Maki, MD

*Crit Care Med* 2002;30:2632

Table 3. Inflammation of the catheter insertion site at central venous catheter (CVC) removal with uninfected and infected CVCs<sup>a</sup>

Parameters	No. (%) of CVCs with Parameter Present	CVC-related BSI, n = 35	Colonized CVCs, n = 333	Noncolonized and Uninfected CVCs, n = 894
Pain (0, 1)	25 (2)	0.0	0.2 ± 0.4	0.2 ± 0.4
Erythema (0–2)	25 (2)	0.0	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.2
Swelling (0, 1)	126 (10)	0.2 ± 0.4	0.1 ± 0.4	0.1 ± 0.4
Purulence (0, 1)	10 (0.8)	0	0.0 ± 0.1	0
Overall (0–5)	126 (10.0)	0.2 ± 0.4	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1

BSI, bloodstream infections.

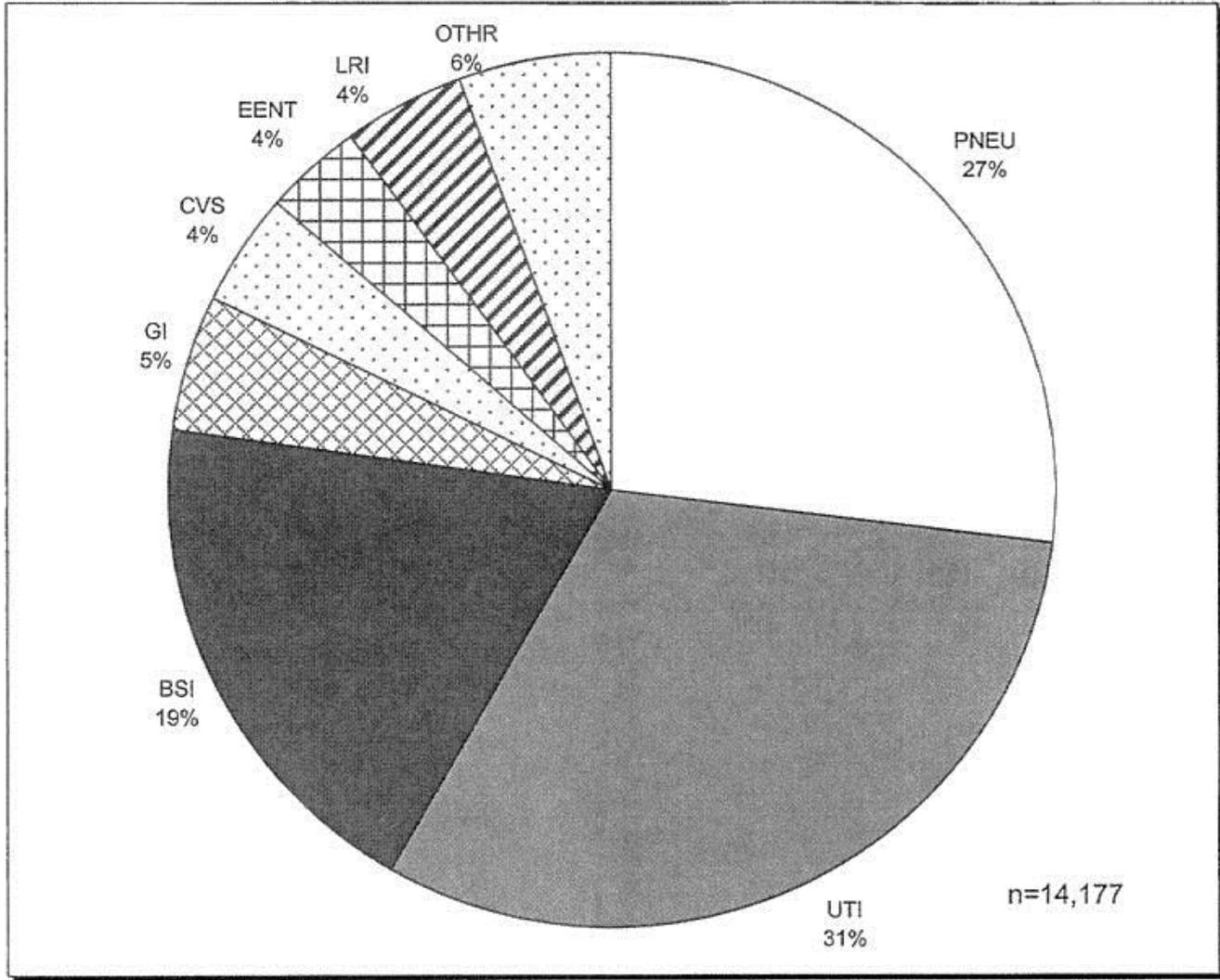
<sup>a</sup>None of these differences is significant at  $p < .05$ ; for all comparisons,  $p < .50$ .

Table 4. Sensitivity, specificity, and positive and negative predictive value of inflammation at infection site as a predictor of central venous catheter (CVC)-related colonization and bloodstream infection (BSI)

	Sensitivity, %	Specificity, %	Positive Predictive Value, %	Negative Predictive Value, %
CVC colonization (n = 333)				
Erythema	4	94	17	73
Pain	6	92	46	47
Swelling	15	91	30	80
Purulence	1	99	40	73
CVC-related BSI (n = 35)				
Erythema	3	98	4	97
Pain	0	95	0	94
Swelling	0	94	0	97
Purulence	0	99	0	97







**Table 2. Results of Studies Comparing Chlorhexidine Gluconate Solutions with Povidone-Iodine Solutions for Vascular Catheter-Site Care\***

Study (Reference), Year	Catheter Colonization			Catheter-Related Bloodstream Infection		
	Proportion of Positive Cultures		RR (95% CI) Using CHG Solution†	Proportion of Patients with Infection		RR (95% CI) Using CHG Solution†
	CHG Group	Povidone-Iodine Group		CHG Group	Povidone-Iodine Group	
	<i>n/n (%)</i>			<i>n/n (%)</i>		
Maki et al. (7), 1991	5/214 (2.3)	21/227 (9.2)	0.25 (0.10–0.66)	1/214 (0.4)	6/227 (2.6)	0.18 (0.02–1.46)
Sheehan et al. (9), 1993	3/169 (1.8)	12/177 (6.8)	0.22 (0.06–0.75)	1/169 (0.6)	1/177 (0.6)	1.05 (0.07–16.61)
Meffre et al. (10), 1995‡	9/568 (1.6)	22/549 (4.0)	0.40 (0.18–0.85)	3/568 (0.5)	3/549 (0.5)	0.97 (0.20–4.77)
Mimoz et al. (11), 1996	12/170 (7.1)	24/145 (16.6)	0.43 (0.22–0.82)	3/170 (1.8)	4/145 (2.8)	0.64 (0.15–2.81)
Legras et al. (12), 1997	19/208 (9.1)	31/249 (12.4)	0.73 (0.43–1.26)	0/208 (0.0)	4/249 (1.6)	0.13 (0.01–2.45)
LeBlanc and Cobett (13), 1999‡	6/83 (7.2)	23/161 (16.1)	0.49 (0.31–0.77)	–	–	–
Humar et al. (14), 2000	36/116 (31.0)	27/116 (23.3)	1.33 (0.87–2.04)	4/193 (2.1)	5/181 (2.8)	0.75 (0.20–2.75)
Knasinski and Maki, 2000§	33/349 (9.5)	127/500 (25.4)	0.37 (0.26–0.53)	5/349 (1.4)	20/500 (4.0)	0.36 (0.14–0.95)
All studies			0.49 (0.31–0.71)			0.49 (0.28–0.88)
All studies excluding Humar et al.			0.43 (0.33–0.55)			0.45 (0.23–0.85)

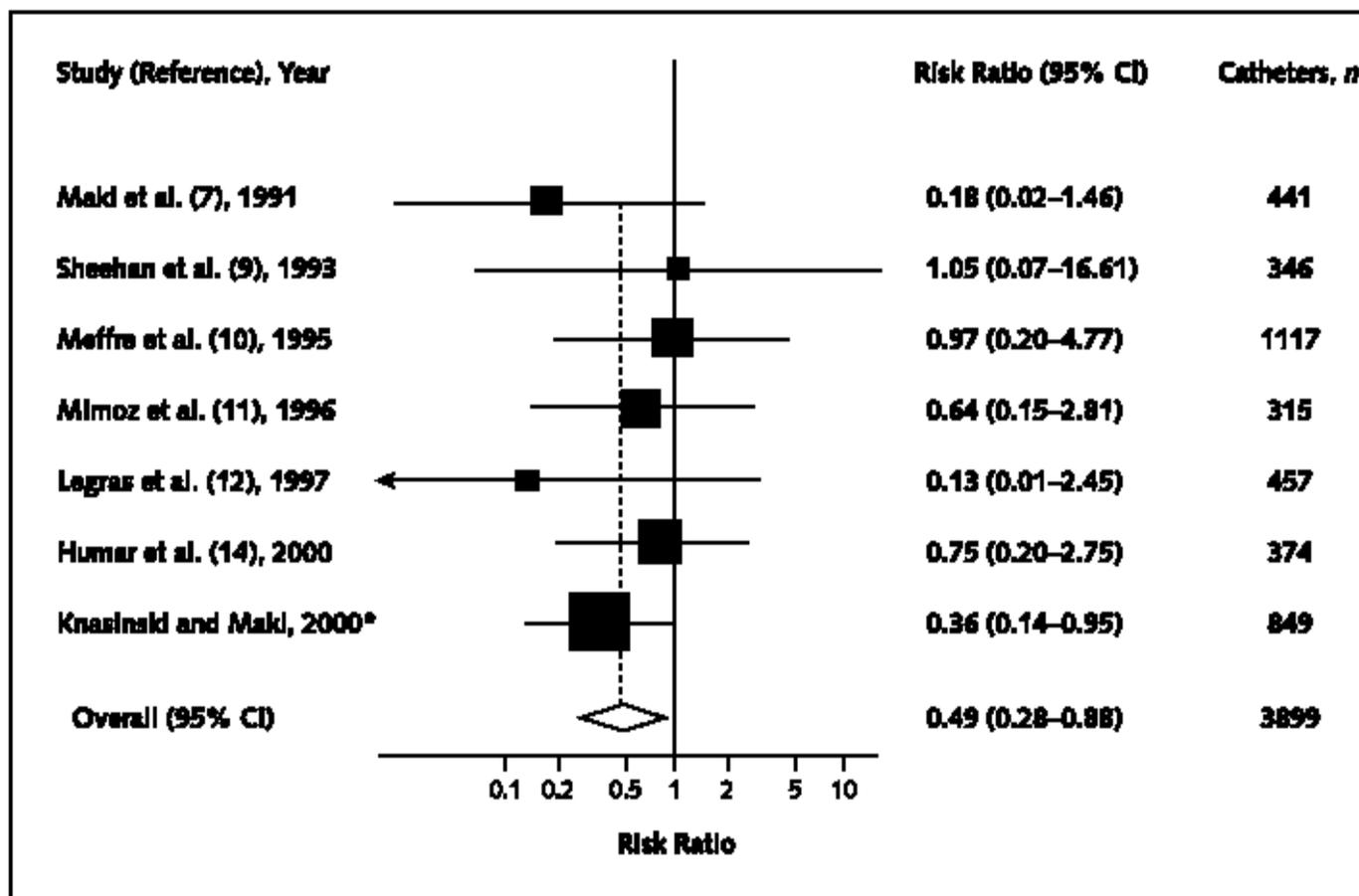
\* CHG = chlorhexidine gluconate; RR = risk ratio.

† Risk ratio for use of chlorhexidine gluconate versus povidone-iodine.

‡ Author provided additional information.

§ Knasinski V, Maki DG. A prospective, randomized, controlled trial of 1% chlorhexidine 75% alcohol vs. 10% povidone iodine for cutaneous disinfection and follow-up site care with central venous and arterial catheters [Presented paper]. San Diego: National Association of Vascular Access Network Conference; 2000.

Figure 2. Analysis of catheter-related bloodstream infection in studies comparing chlorhexidine gluconate and povidone-iodine solutions for care of vascular catheter sites.



**Table 1. Major Diagnostic Methods for Intravascular Device–Related Bloodstream Infection\***

Diagnostic Method	Description	Criteria for Positivity
<b>Methods requiring device removal</b>		
Qualitative catheter segment culture (24)	A segment from the removed catheter is immersed in broth media and incubated for 24–72 h	Any growth
Semi-quantitative catheter segment culture (25)	A 5-cm segment of the catheter is rolled 4 times across a blood agar plate and incubated	≥15 CFU
Quantitative catheter segment culture (26–28)	A segment from the removed catheter is flushed with broth (45) or sonicated in broth (65), followed by serial dilutions, surface plating on blood agar, and incubation	≥1000 CFU
<b>Methods not requiring device removal</b>		
Qualitative blood culture through the device (29)	One or more conventional blood cultures are drawn through the device	Any growth
Quantitative blood culture through the device (30, 31)	A blood culture drawn through the device and processed by pour-plate methods or a lysis–centrifugation technique (Isolator, Wampole Laboratories, Cranbury, New Jersey)	≥100 CFU/mL
Paired quantitative blood cultures (32–34)	Concomitant quantitative blood cultures are drawn through the device and percutaneously	Cultures are positive from both sites and the concentration of microorganisms in the culture from the device is 3- to 5-fold greater than in the peripherally drawn culture
Differential time to positivity (35, 36)	Concomitant conventional blood cultures are drawn through the device and percutaneously and are monitored continuously	Both blood cultures are positive and the catheter-drawn blood culture turns positive ≥2 h earlier than the peripherally drawn culture
Acridine orange leukocyte cytospin (37)	Approximately 1 mL of blood is aspirated from the catheter; the cells are lysed with sterile water; and the specimen is centrifuged, stained with acridine orange, and examined microscopically	Visualization of any microorganisms

\* CFU = colony-forming units.

**Table 3. Meta-analyses of prospective, randomized, clinical trials of novel technologies for prevention of intravenous device–related bloodstream infections in patients with short-term central venous catheters (CVCs) in place.**

Technology	No. of trials	No. of CRBSIs/ no. of CVCs studied		RR (95% CI)	<i>P</i>
		Study technology	Control device		
Chlorhexidine (vs. povidone-iodine) cutaneous antiseptics	5	14/931	33/1213	0.55 (0.22–1.15)	.07
Topical anti-infective cream/ointment					
Povidone-iodine ointment	3	10/212	23/228	0.47 (0.14–1.21)	.04
Mupirocin ointment	1	1/69	10/67	0.10 (0.00–1.24)	<.01
Dressings					
Polyurethane (vs. gauze)	7	27/1070	20/725	0.97 (0.43–1.89)	.76
Hydrocolloid	1	5/77	1/78	5.06 (0.38 to >50)	.12
Hyperpermeable polyurethane	2	3/259	4/206	0.60 (0.02–8.73)	.70
Chlorhexidine sponge	1	8/665	24/736	0.37 (0.17–0.81)	.01
Silver-impregnated cuff	5	10/283	14/247	0.62 (0.28–1.38)	.30
Anti-infective–coated or –impregnated CVC					
Benzalkonium chloride	2	1/131	3/123	0.31 (0.00 –22.90)	.36
Chlorhexidine–silver sulfadiazine	15	68/2100	107/2135	0.65 (0.45–0.90)	<.01
Minocycline-rifampin	1	0/130	7/136	0.00 (0.00–2.80)	.02
Minocycline-rifampin (vs. chlorhexidine–silver sulfadiazine)	2	1/394	14/418	0.08 (0.00–0.81)	<.01
Silver impregnated	4	18/260	42/246	0.40 (0.24–0.68)	<.01
Silver iontophoretic	3	8/275	21/295	0.41 (0.18–0.91)	.02
Anti-infective hub connector					
Antiseptic hub	2	9/144	15/137	0.57 (0.15–1.61)	.20
Povidone-iodine sponge wrap	1	0/22	6/25	0.00 (0.00–3.69)	.02
Needleless connectors	2	4/245	21/263	0.20 (0.07–0.59)	<.01