



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicación Oficial de la Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Frecuencia de colonización y bacterias aisladas de punta de catéter epidural implantado para analgesia postoperatoria[☆]



Débora Miranda Diogo Stabile^{a,*}, Augusto Diogo Filho^{b,c,d,e},
Beatriz Lemos da Silva Mandim^f, Lúcio Borges de Araújo^g,
Priscila Miranda Diogo Mesquita^a y Miguel Tanús Jorge^{b,h}

^a Ciências de la Salud (CS), Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

^b Programa de Pós-graduação, Ciências de la Salud (CS), Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

^c Colegio Brasileiro de Cirujanos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^d Colegio Brasileiro de Cirugía Digestiva, São Paulo, SP, Brasil

^e Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

^f Servicio de Anestesiología, Hospital de Clínicas, Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

^g Facultad de Matemática de la Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

^h Departamento de Clínica Médica, Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Uberlandia (UFU), Uberlandia, MG, Brasil

Recibido el 20 de marzo de 2014; aceptado el 6 de mayo de 2014

Disponible en Internet el 19 de marzo de 2015

PALABRAS CLAVE

Anestesia epidural;
Infección;
Bacterias

Resumen

Objetivos: El aumento del uso de analgesia por vía epidural con el uso de catéteres nos lleva a la necesidad de demostrar la seguridad del método. El presente estudio tuvo como objetivo conocer la incidencia de la colonización de catéteres insertados para la analgesia epidural en el postoperatorio y las bacterias responsables de estas colonizaciones.

Métodos: En el período de noviembre de 2011 a abril de 2012, se evaluaron pacientes operados electivamente que fueron mantenidos bajo analgesia por catéter epidural en el postoperatorio. La punta del catéter fue recolectada para análisis microbiológico semicuantitativo y cualitativo.

Resultados: Seis (8,8%) puntas de los 68 catéteres cultivados presentaron cultivos positivos. Ningún paciente presentó infección superficial o profunda. El tiempo medio de permanencia del catéter fue de 43,45 h (18-118 h) ($p=0,0894$). El tipo de cirugía (contaminada o no contaminada), estado físico de los pacientes y tiempo quirúrgico no mostraron relación con la colonización de los catéteres. Los microorganismos aislados de la punta del catéter fueron *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Sphingomonas paucimobilis*.

[☆] Estudio realizado en el Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Uberlandia, Uberlandia, MG, Brasil.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: deboramdiogo@yahoo.com.br (D.M.D. Stabile).

Conclusión: Concluimos que la analgesia por catéter epidural en el postoperatorio, en las condiciones del presente estudio, mostró ser un procedimiento con bajo riesgo de colonización bacteriana en pacientes quirúrgicos.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Epidural anesthesia;
Infection;
Bacteria

Frequency of colonization and isolated bacteria from the tip of the epidural catheter implanted for postoperative analgesia

Abstract

Objectives: The increased use of epidural analgesia with catheter leads to the need to demonstrate the safety of this method and know the incidence of catheter colonization, inserted postoperatively for epidural analgesia, and the bacteria responsible for this colonization.

Methods: From November 2011 to April 2012, patients electively operated and maintained under epidural catheter for postoperative analgesia were evaluated. The catheter tip was collected for semiquantitative and qualitative microbiological analysis.

Results: Of 68 cultured catheters, 6 tips (8.8%) had positive cultures. No patient had superficial or deep infection. The mean duration of catheter use was 43.45 h (18-118) ($P = .0894$). The type of surgery (contaminated or uncontaminated), physical status of patients, and surgical time showed no relation with the colonization of catheters. Microorganisms isolated from the catheter tip were *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Sphingomonas paucimobilis*.

Conclusion: Postoperative epidural catheter analgesia, under this study conditions, was found to be low risk for bacterial colonization in patients at surgical wards.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introducción

La anestesia epidural ha sido usada principalmente para el alivio del dolor, durante horas o pocos días, en pacientes quirúrgicos, víctimas de trauma e ingresados en unidades de cuidados intensivos, pero también, durante períodos más largos en pacientes con dolor crónico, como los que están bajo tratamiento de cáncer^{1,2}.

Hay evidencias que demuestran que la asociación de anestesia general y analgesia epidural facilita la recuperación precoz y mejora la evolución de los pacientes pues reduce la incidencia de eventos tromboembólicos, pulmonares y gastrointestinales^{1,3-5}.

Además de las ventajas referidas, las complicaciones asociadas a los catéteres epidurales incluyen anestesia raquídea total, cefaleas posraquianestesia, trauma medular y de raíces nerviosas, hematoma e infecciones, como abscesos epidurales, meningitis e infección de la piel superficial^{1,6,7}. La colonización de catéter epidural se define como el crecimiento de por lo menos un microorganismo en cultivo cuantitativo independientemente de la cantidad de unidades formadoras de colonias, sin inflamación local o infección en el espacio espinal⁷.

Estudios sobre la utilización del catéter epidural para analgesia han demostrado tasas de colonización o contaminación del 0-28,8%^{6,8-10}. La incidencia de infección relacionada con el catéter epidural varía entre el 0,06 y el 5,3% en estudios con pacientes quirúrgicos, y la de infecciones de localización específica (meningitis,

abscesos paraespinales y epidurales) varía del 0 al 0,7%^{1,6,10,11}.

Son varios los mecanismos por los cuales el catéter de epidural causa la infección. En primer lugar, la infección puede ocurrir por contaminación de la región de emergencia del catéter o por su luz, extendiéndose a lo largo de su conducto. El segundo mecanismo ocurre por organismos que son introducidos durante la punción o inserción del catéter. Puede ocurrir la infección por vía hematogena a partir de la corriente sanguínea o de un foco distante de infección. Un cuarto mecanismo descrito es la intraluminal vía infusor contaminado^{1,12}.

Para catéteres intravasculares, Maki et al. mostraron que el crecimiento de más de 15 colonias en catéter se correlaciona con un mayor riesgo de infección¹³. Sin embargo, el valor cuantitativo de resultados de cultivos de catéteres epidurales no ha sido determinado¹.

La gran mayoría de las infecciones de los catéteres epidurales lo causa el *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (57-93% de los casos), *Streptococcus* spp. (18%) y una variedad de bacilos gramnegativos (13%), más micobacterias, hongos y parásitos que pueden también ser encontrados en los abscesos. El espectro microbiológico de la infección depende de la población estudiada^{12,14-18}.

Los microorganismos aislados con mayor frecuencia en la punta y en la región de inserción del catéter epidural son: *Staphylococcus coagulasa-negativa*, destacando el *Staphylococcus epidermidis*, el *S. aureus* y la *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*)¹⁴⁻¹⁸.

Las infecciones siempre fueron la diana de las discusiones en la analgesia epidural, pero los estudios se han limitado a informes de caso y a revisiones retrospectivas. El aumento considerable del uso de analgesia vía epidural con el empleo de catéteres nos indica la necesidad de demostrar sus ventajas, como también la seguridad de ese método. Aunque sea un evento raro, el impacto de una infección del catéter epidural en un paciente sano puede ser perjudicial, tanto económica como biológicamente. Siendo así, los objetivos del estudio fueron el análisis prospectivo y epidemiológico de pacientes ingresados en enfermerías y sometidos a la analgesia epidural en el postoperatorio, como también conocer la frecuencia de colonización y los microorganismos involucrados en catéteres de corta permanencia en esos pacientes.

Métodos

Estudio epidemiológico prospectivo realizado de noviembre de 2011 a abril de 2012 en el Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Uberlândia. El proyecto fue sometido y aprobado por el Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos, con el número 280/11, y fueron incluidos todos los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos de esa institución y que necesitaron analgesia a través de catéter epidural en el postoperatorio en ese período.

Todos los pacientes aceptaron participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado. La recolección de los datos fue realizada a partir de la ficha anestésica en el momento de la anestesia y durante el postoperatorio en las salas de clínicas quirúrgicas y de ginecología. Todos los pacientes fueron sometidos a la antisepsia con alcohol al 70% para la inserción del catéter epidural. Los pacientes fueron controlados para la analgesia y la evaluación de inflamación y/o infección en la región de inserción del catéter epidural, además de otros síntomas que el paciente tuviese durante el ingreso (tales como fiebre, parestesias, dolor postoperatorio, etc.). El catéter utilizado fue de la marca *Smiths Medical Portex, 16G*, con infusión de la solución analgésica a través de bomba infusora o intermitente, en bolos con jeringuilla.

El instrumento de recolección de datos incluyó registros sociodemográficos e informaciones como duración del ingreso, comorbilidades, procedimiento quirúrgico realizado, antimicrobianos utilizados, fecha de la inserción y tiempo de permanencia del catéter epidural, nivel de inserción (torácico o lumbar), anestésico local administrado, intercurencias en el manejo, presencia de signos flogísticos (hiperemia, secreción) en la región de la inserción.

Después del período de permanencia del catéter de epidural considerado suficiente por el equipo de anestesiología se recuperó, bajo técnicas rigurosas de asepsia y antisepsia (mascarilla, guantes estériles y alcohol al 70%), la punta del catéter epidural. Usando láminas estériles, la extremidad distal del catéter, en una extensión de 3-4 cm, era seccionada, colocada en un recipiente estéril y transportada, en el plazo de hasta 2 h, para cultivo en laboratorio de microbiología del Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Uberlândia. El catéter epidural fue cultivado con métodos semicuantitativos y cualitativos. La metodología de cultivo

utilizada en el laboratorio fue la recomendada por Maki et al., siendo considerada colonización el cultivo semicuantitativo con crecimiento de más de 15 unidades formadoras de colonia, siendo la identificación bacteriana realizada por el sistema VITEK 2.

Los catéteres fueron agrupados según la colonización presente (grupo A) o ausente (grupo B) y en cuanto a la permanencia menor (grupo 1) e igual o mayor (grupo 2) de 48 h. Fueron comparados el grupo A con el B y el 1 con el 2 de acuerdo a la clasificación de las cirugías, siendo consideradas no contaminadas (limpias y potencialmente contaminadas) y contaminadas (contaminadas, sucias e infectadas); estado físico de los pacientes, clasificados de acuerdo con la Sociedad Norteamericana de Anestesiología en ASA I a V y tiempo de duración del procedimiento quirúrgico.

Para las variables cuantitativas en la comparación entre los grupos se usó el test no paramétrico de Mann-Whitney. Para las variables cualitativas, se usó el test del Xi-cuadrado. El nivel de significación utilizado para esos test fue de un 5%. Los cálculos fueron hechos utilizando el software BioEstat 5.0.

Resultados

Fueron inicialmente incluidos en el estudio 76 pacientes. Después de la exclusión de 8, uno por deceso, 2 por salida accidental del catéter y 5 por desconexión de la extremidad externa, fueron evaluados 68 de forma efectiva. Todos estaban ingresados en salas de cirugía general (23), urología (16), proctología (14), cirugía torácica (7), traumatología (4) y ginecología (4).

Ningún paciente presentó ningún signo de inflamación en el sitio de inserción, absceso epidural, infección del SNC o infección sistémica.

El cultivo fue positivo en 6 catéteres (8,8%) (grupo A) y negativo en 62 (91,2%) (grupo B). En la comparación entre los 2 grupos no se encontró significación estadística. La utilización de antimicrobianos profilácticos se hizo en más de la mitad de los pacientes de los 2 grupos. Fue utilizado más de un tipo de anestésico local en algunos pacientes. Las variables relacionadas con cada uno de los grupos se presentan en la [tabla 1](#).

Hubo un aislamiento de *Sphingomonas paucimobilis* de un catéter, de *S. aureus* de otro y de *P. aeruginosa* de un tercero. De otros 3 hubo un crecimiento bacteriano sin predominancia de ningún tipo de colonia lo que nos condujo a no aislar ninguna bacteria.

El tiempo medio de permanencia de todos los catéteres fue de 43,45 horas, siendo en 37 pacientes menos de 48 h (grupo 1) y en 31 más de 48 h (grupo 2).

Comparando el grupo 1 con el grupo 2 y el grupo A con el grupo B en cuanto al grado de contaminación de la cirugía, el estado físico de los pacientes (ASA I, II o III) y el tiempo de duración del procedimiento quirúrgico, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ([tabla 2](#)).

Discusión

La literatura muestra que situaciones que conducen al compromiso inmunológico (diabetes mellitus, uso de corticosteroides u otras terapias inmunosupresoras, malignidad,

Tabla 1 Comparación de los catéteres colonizados (grupo A) y no colonizados (grupo B) de acuerdo con las características de los pacientes

	Grupo A (n=6) n (%)	Grupo B (n=62) n (%)	p
Sexo			
Masculino	1 (16,7)	29 (46,8)	0,2177
Femenino	5 (83,3)	33 (53,2)	
Color			
Negro	1 (16,7)	6 (9,6)	0,4927
Blanco	4 (66,6)	45 (72,7)	1,0000
Pardo	1 (16,7)	11 (17,7)	1,0000
Promedio de edad (años) ± DE	53,64 ± 16,44	48 ± 19,15	0,4311
ASA			
ASA I (23)	2 (33,3)	21 (33,9)	0,8294
ASA II (38)	3 (50)	35 (56,4)	
ASA III (7)	1 (16,7)	6 (9,7)	
Comorbilidades asociadas			
Hipertensión	2 (33,3)	26 (41,9)	1,0000
Diabetes	0	7 (11,3)	0,8685
IRC	0	2 (3,2)	0,1510
Tabaquismo	3 (50)	19 (30,6)	1,0000
Etilismo	1 (16,7)	5 (8,06)	0,4383
Neoplasia	3 (50)	30 (48,4)	1,0000
Corticoterapia	1 (16,7)	1 (1,6)	0,1699
Nivel de Inserción del catéter			
Torácico (n = 31; 45,6%)	2 (33,3)	29 (46,8)	0,6809
Lumbar (n = 37; 54,4%)	4 (66,7)	33 (53,2)	
Uso de antimicrobiano			
No (4/ 5,9%)	1 (16,7)	3 (4,8)	0,3150
Sí (64/ 94,1%)	5 (83,3)	59 (95,2)	
Antimicrobiano utilizado			
Solo cefalosporinas	3 (50)	37 (59,7)	0,6844
Cefalosporina y metronidazol	1 (16,7)	18 (29,0)	1,0000
Tiempo medio de permanencia del catéter (horas) ± DE	51,10 ± 12,11	42,71 ± 19,76	0,0894
Tipo de anestésico utilizado para la analgesia			
Ropivacaína	6 (100)	56 (90,3)	1,0000
Lidocaína	0	3 (4,83)	1,0000
Bupivacaína	0	4 (6,45)	1,0000
Tiempo quirúrgico			
< 1 h	0	2 (3,22)	1,0000
1-3 h	3 (50)	16 (25,8)	0,3380
> 3 h	3 (50)	44 (71)	0,3635

ASA, Sociedad Norteamericana de Anestesiólogos; DE, desviación estándar; IRC, insuficiencia renal crónica. No fue considerada en la comparación la utilización de otros antimicrobianos.

alcoholismo, insuficiencia renal crónica), lesión medular (enfermedades degenerativas, lesiones por trauma, cirugías o instrumentación) y focos de infección (respiratorio, urinario), son factores de riesgo para la colonización de catéteres epidurales^{12,19-24}.

En la infección de sitio quirúrgico, hay estudios que muestran que en el caso de diabetes son importantes los niveles de glucemia. Los niveles por encima de 200 mg/dL en el postoperatorio inmediato están asociados con el aumento de infección de sitio quirúrgico²⁵. Algunos estudios muestran que la diabetes es el factor de riesgo más importante

para la aparición de abscesos epidurales¹². Pacientes bajo tratamiento de corticosteroides u otros medicamentos inmunosupresores pueden ser más propensos a desarrollar infección de sitio quirúrgico²⁵⁻²⁷ y abscesos epidurales²⁸.

Solo participaron en el estudio pacientes clasificados como ASA I a III. No hubo significación estadística al compararlos para la colonización. Para la infección del sitio quirúrgico, pacientes clasificados en ASA I y II presentan riesgo cero, mientras que pacientes ASA III, IV y V tienen una puntuación favorable para desarrollar infección del sitio quirúrgico²⁵⁻²⁷.

Tabla 2 Comparación en cuanto a la colonización y al tiempo de permanencia del catéter epidural con relación al grado de contaminación del procedimiento quirúrgico, estado físico del paciente y tiempo quirúrgico

	Grupo 1 (n=37)			Grupo 2 (n=31)		
	Grupo A (n=1) n (%)	Grupo B (n=36) n (%)	p	Grupo A (n=5) n (%)	Grupo B (n=26) n (%)	p
<i>Grado de contaminación del procedimiento quirúrgico</i>						
No contaminado (cirugía limpia y potencialmente contaminada)	1 (100)	26 (72,2)	1,0000	1 (20)	17 (65,4)	0,1337
Contaminado (cirugía contaminada e infectada)	0	10 (27,8)		4 (80)	9 (34,6)	
<i>ASA</i>						
I	1 (100)	12(33,3)	0,3514	1 (20)	9 (34,6)	1,0000
II	0	20 (55,6)	0,4595	3 (60)	15 (57,7)	1,0000
III	0	4 (11,1)	1,0000	1 (20)	2 (7,7)	0,4216
<i>Tiempo quirúrgico</i>						
< 1 h	0	1(2,8)	1,0000	0	0	1,0000
1-3 h	1	12 (33,3)	0,3514	2 (40)	7 (26,9)	0,6125
> 3 h	0	23 (63,9)	0,3784	3 (60)	19 (73,1)	0,6125

ASA, Sociedad Norteamericana de Anestesiólogos.

La cercanía de la región del ano con la inserción caudal del catéter epidural puede facilitar la infección. Así, la analgesia epidural caudal es, hoy por hoy, menos utilizada que la lumbar debido al alto riesgo de contaminación por enterobacterias¹. El presente estudio no mostró significación estadística cuando se comparó el nivel de inserción del catéter epidural, lumbar o torácico. Sin embargo, se sabe también que pacientes sometidos a cirugías torácicas o abdominales superiores permanecen más tiempo en cama y presentan un mayor crecimiento de parásitos en la piel, lo que podría facilitar la colonización^{2,19,29}.

En el presente estudio un elevado porcentaje de pacientes (94,1%) recibió una dosis de antimicrobiano en la inducción anestésica, siendo difícil demostrar si este proporcionó un efecto protector. Es sabido en la literatura que el uso de antimicrobianos hasta una hora antes de la cirugía o en el momento de la inducción anestésica minimiza los índices de infección en el sitio quirúrgico^{25,30-33}. Los estudios con pacientes quirúrgicos y analgesia epidural durante 2-3 días muestran que la colonización bacteriana de los catéteres no está asociada con la infección invasiva y no está prevenida por la profilaxis antimicrobiana de la cirugía³⁴. Sin embargo, Aldrete y Williams encontraron que cuando se usan antibióticos profilácticos para catéteres de uso prolongado, la tasa de infección se reduce³⁵. A pesar de haber puntas de catéteres positivas, no se dieron casos de infección, demostrando que su envío rutinario para cultivo podría no estar indicado. En el presente estudio el uso de antimicrobianos tal vez haya contribuido a una baja incidencia de colonización de los catéteres, pero eso no fue comprobado estadísticamente.

La mayoría de los estudios recomienda un número limitado de días para la analgesia epidural^{7,21,31}. En algunos,

el tiempo de permanencia del catéter epidural constituye un factor de riesgo para la infección²⁸, pero para otros no³⁴. Cateterizaciones con una duración de 2 días o menos tienen una baja incidencia de infección epidural, pero permanencias mayores están asociadas con incidencias más elevadas²¹. Existe un riesgo considerable para las cateterizaciones que duran más de 7 días¹¹. Scott et al.³⁶ y Bevacqua et al.³⁷ tampoco encontraron una asociación de esta permanencia con infección local. Se estima que uno en cada 35 pacientes con cáncer y analgesia epidural prolongada tendrá una infección epidural profunda y que uno de cada 500 morirán por causas relacionadas con eso¹¹.

Los anestésicos como la bupivacaína y la lidocaína presentan una actividad bactericida debido a la acidez de la solución, especialmente cuando están en altas concentraciones^{19,28,35,38}, por tanto, tal vez puedan inhibir el crecimiento bacteriano. Eso puede explicar la baja incidencia de colonización en catéteres epidurales, ya que casi en su totalidad fueron administrados esos medicamentos.

La incidencia de colonización de catéteres epidurales encontrada en el presente estudio está a tono con lo encontrado por otros autores^{7,19,22,23,37}. *S. aureus* y bacilos gramnegativos, aislados en los catéteres son los más citados en la literatura^{1,2,6,7,19}. El hallazgo de *P. aeruginosa* enfatiza la posibilidad de que los microorganismos nosocomiales pueden contaminar los catéteres y llegar hasta el espacio espinal⁷.

Comparaciones entre los catéteres infectados y no infectados e incluso, como en el presente estudio, entre colonizados y no colonizados, en lo que se refiere al tiempo de permanencia del catéter, el tipo de cirugía realizada, el estado de salud de los pacientes y el tiempo quirúrgico, no existen en la literatura. Sin embargo, este conocimiento

es importante para poder evaluar el grado de riesgo a que cada paciente será sometido cuando se instale el catéter. Aunque en el presente estudio ninguno de esos factores se haya mostrado predictivo para la colonización, el número de casos estudiados fue pequeño, lo que conllevó un bajo poder del test estadístico para detectar factores de riesgo existentes entre estas variables.

Por el mismo motivo, el presente estudio no se presta a evaluar la seguridad de la analgesia epidural en el postoperatorio de pacientes quirúrgicos con relación a la infección del espacio espinal, una vez que se trata de incidencia rara, menos del 0,01% de los pacientes cuando la técnica se usa durante un corto plazo en procedimientos quirúrgicos y obstétricos⁷. La integridad de la inmunidad del paciente, la rica vascularización del espacio epidural, la pobre microbiota del sitio de inserción y el concomitante uso de antimicrobianos pueden contribuir a la baja incidencia³⁹.

El presente estudio presenta algunas limitaciones. La duración de la analgesia epidural fue corta, con una media de 43 h. Aunque la corta duración pueda ir contra la colonización, el uso de antibiótico profiláctico, el pequeño número de casos y los factores clínicos de los pacientes del estudio pueden haber influido en el resultado de los cultivos.

A pesar de las inseguridades de relación entre la contaminación y la infección clínica, todos los esfuerzos deben ser dirigidos a la minimización de los potenciales riesgos de infección, ya que el impacto de una posible infección por catéter epidural en pacientes podría traer consecuencias irreversibles como déficits neurológicos permanentes.

El uso de la analgesia epidural postoperatoria en pacientes de salas quirúrgicas bajo rigurosos cuidados de asepsia y antisepsia ha mostrado ser un procedimiento con bajo riesgo de colonización bacteriana.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Dawson SJ. Epidural catheter infections. *J Hosp Infect.* 2001;47:3–8.
- Mishra S, Ishira S, Bhatnagar S, et al. Clinical implication of routine bacterial culture from epidural catheter tips in postoperative cancer patients: a prospective study. *Anaesthesia.* 2006;61:878–82.
- Yeager MP, Glass DD, Neff RK, et al. Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology.* 1987;66:729–36.
- Buggy DJ, Smith G. Epidural anaesthesia and analgesia: better outcome after major surgery? *Br Med J.* 1999;319:530–1.
- Kost-byerty S, Tobin JR, Greenberg RS, et al. Bacterial colonization and infection rate of continuous epidural catheters in children. *Anesth Analg.* 1998;86:712–6.
- Holt HM, Andersen SS, Andersen O, et al. Infections following epidural catheterization. *J Hosp Infect.* 1995;30:253–60.
- Darchy B, Forceville X, Bavoux E, et al. Clinical and bacteriological survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. *Anesthesiology.* 1996;85:988–98.
- Strafford MA, Wilder RT, Berde CR. The risk of infection from epidural analgesia in children: a review of 1620 cases. *Anesth Analg.* 1995;80:234–8.
- Burstal R, Wegner F, Hayes C, et al. Epidural analgesia: prospective audit of 1062 patients. *Anaesth Int Care.* 1998;26:165–72.
- Brooks K, Pasero C, Hubbard L, et al. The risk of infection associated with epidural analgesia. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1995;16:725–6.
- Ruppen W, Derry S, Mcquay HJ, et al. Infection rates associated with epidural indwelling catheters for seven days or longer: systematic review and meta-analysis. *BMC Palliat Care.* 2007;6:1–8.
- Grewal S, Hocking G, Wildsmith JAW. Epidural abscesses. *Br J Anaesth.* 2006;96:292–302.
- Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous catheter-related infection. *N Engl J Med.* 1977;296:1305–9.
- Baker AS, OJemann RG, Swartz MN, et al. Spinal epidural abscess. *N Engl J Med.* 1975;293:463–8.
- Khanna RK, Malik GM, Rock JP, et al. Spinal epidural abscess: evaluation of factors influencing outcome. *Neurosurgery.* 1996;39:958–64.
- Maslen DR, Jones SR, Crislip MA, et al. Spinal epidural abscess. Optimizing patient care. *Arch Intern Med.* 1993;153:1713–21.
- McGee-Collett M, Johnston IH. Spinal epidural abscess: presentation and treatment. A report of 21 cases. *Med J Aust.* 1991;155:14–7.
- McLaurin RL. Spinal suppuration. *Clin Neurosurg.* 1966;14:314–36.
- Simpson RS, Macyntire PE, Shaw D, et al. Epidural catheter tip cultures: results of a 4-year audit and implications for clinical practice. *Reg Anesth Pain Med.* 2000;25:360–7.
- Birnbach DJ, Meadows W, Stein DJ, et al. Comparison of povidone iodine and DuraPrep, an iodophor-in-isopropyl alcohol solution, for skin disinfection prior to epidural catheter insertion in parturients. *Anesthesiology.* 2003;98:164–9.
- Morin AM, Kerwat KM, Klotz M, et al. Risk factors for bacterial catheter colonization in regional anaesthesia. *BMC Anesthesiol.* 2005;5:1–9.
- Steffen P, Seeling W, Essig A, et al. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth.* 2004;16:92–7.
- Darouiche RO, Hamill RJ, Greenberg SB, et al. Bacterial spinal epidural abscess. Review of 43 cases and literature survey. *Medicine (Baltimore).* 1992;71:369–85.
- Reihnsaus E, Waldbaur H, Seeling W. Spinal epidural abscess: a meta-analysis of 915 patients. *Neurosurg Rev.* 2000;23:175–204.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Am J Infect Control.* 1999;27:97–134.
- Giacometti A, Cirioni O, Schimizzi AM, et al. Epidemiology and microbiology of surgical wound infections. *J Clin Microbiol.* 2000;38:918–22.
- Weigelt JA, Lipsky BA, Tabak YP, et al. Surgical site infections causative pathogens and associated outcomes. *Am J Infect Control.* 2010;38:112–20.
- Du Pen SL, Peterson DG, Williams A, et al. Infection during chronic epidural catheterization: diagnosis and treatment. *Anesthesiology.* 1990;73:905–9.
- Mcneely JK, Trentadue NC, Rusy LM, et al. Culture of bacteria from lumbar and caudal epidural catheters used for postoperative analgesia in children. *Reg Anesth.* 1997;22:428–31.
- Kasuda H, Fukuda H, Togashi H, et al. Skin disinfection before epidural catheterization: comparative study of povidone-iodine versus chlorhexidine ethanol. *Dermatology.* 2002;204:42–6.
- Sethna NF, Clendenin D, Umeshkumar A, et al. Incidence of epidural catheter-associated infections after continuous epidural analgesia in children. *Anesthesiology.* 2010;113:324–32.

32. Raedler C, Lass-florl C, Puhlinger F, et al. Bacterial contamination of needles used for espinal and epidural anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1999;83:657–8.
33. Dipiro JT, Cheung RPF, Bowden TA, et al. Single dose systemic antibiotic prophylaxis of surgical wound infections. *Am J Surg.* 1986;152:552–9.
34. Kostopanagiotou G, Kyroudi S, Panidis D, et al. Epidural catheter colonization is not associated with infection. *Surg Infect.* 2002;3:359–65.
35. Aldrete JA, Williams SK. Infections from extended epidural catheterization in ambulatory patients. *Reg Anesth Pain Med.* 1998;23:491–5.
36. Scott DA, Beilby DSN, McClymont C. Postoperative analgesia using epidural infusions of fentanyl with bupivacaine. A prospective analysis of 1,014 patients. *Anesthesiology.* 1995;83:727–37.
37. Bevacqua BK, Slucky AV, Cleary WF. Is postoperative intrathecal catheter use associated with central nervous system infection? *Anesthesiology.* 1994;80:1234–40.
38. Feldman JM, Chapin-Robertson K, Turner J. Do agents for epidural analgesia have antimicrobial properties? *Reg Anesth.* 1994;19:43–7.
39. Yentur AE, Luleci N, Topcu I, et al. Is skin disinfection with 10% povidone iodine sufficient to prevent epidural needle and catheter contamination? *Reg Anesth Pain Med.* 2003;28:389–93.