



Original

Incidencia de la infección de la herida quirúrgica en cirugía colorrectal electiva y su relación con factores perioperatorios[☆]

Montse Mallol^{a,*}, Antoni Sabaté^a, Esther Kreisler^b, Antonia Dalmau^a, Imma Camprubi^a, Loris Trenti^b y Sebastiano Biondo^b

^a Servicio de Anestesiología Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitari de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

^b Servicio de Cirugía General y Digestiva, Hospital Universitari de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 9 de noviembre de 2011

Aceptado el 3 de febrero de 2012

On-line el 3 de mayo de 2012

Palabras clave:

Infección herida quirúrgica

Cirugía colorrectal

Factores perioperatorios

Complicaciones postoperatorias

RESUMEN

Introducción: La infección de la herida quirúrgica en cirugía colorrectal presenta una incidencia de hasta el 26%. En su desarrollo intervienen factores del propio enfermo y perioperatorios. La administración correcta del antibiótico, la normotermia y la hiperoxigenación representan una tríada de común aplicación. El objetivo fue valorar la incidencia de infección de la herida quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía colorrectal a los que se aplicó un protocolo preventivo de infección quirúrgica; como segundo objetivo se relacionó la infección quirúrgica con factores perioperatorios.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional incluyendo a 100 pacientes de cirugía colorrectal electiva. Se recogieron datos demográficos, datos relacionados con el intraoperatorio y el postoperatorio. Se definió la infección de la herida quirúrgica según los criterios del *Centers for Disease Control and Prevention Hospital Infection*.

Resultados: La mediana de edad fue de 68 años (rango 25-88), el 65% eran hombres, el 59% eran ASA 3-4, el cumplimiento del protocolo se realizó en más del 80% en los distintos apartados y se realizó acceso laparoscópico en el 31%. La incidencia de la infección de la herida quirúrgica superficial y profunda fue del 25%. Los pacientes con infección presentaron una mayor prevalencia de diabetes (48 vs 24%), de transfusión (56 vs 28%), de íleo paralítico (48 vs 18,7%) y de absceso intraabdominal (16 vs 3%). El análisis multivariante relacionó la hemoglobina y la glucemia preoperatorias, y la duración de la cirugía con la infección incisional.

Conclusiones: El protocolo de prevención no influyó en la incidencia de infección de la herida quirúrgica.

© 2011 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

[☆] Parte de la información de este manuscrito fue presentada en el 24th ESICM Annual Congress organizado en Berlín del 1 al 5 de octubre de 2011.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: montsemallol@yahoo.es (M. Mallol).

0009-739X/\$ - see front matter © 2011 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.ciresp.2012.02.004

Incidence of surgical wound infection in elective colorectal surgery and its relationship with preoperative factors

A B S T R A C T

Keywords:

Surgical wound infection
Colorectal surgery
Peri-operative factors
Post-operative complications

Introduction: Surgical wound infection in colorectal surgery has incidence rate of up to 26%. Peri-operative factors and those of the patients themselves play a part in these infections. The correct administration of the antibiotic, a normal temperature, and hyperoxygenation are a commonly applied triad. The primary aim of the study was to evaluate the incidence of surgical wound infection in patients subjective to colorectal surgery where a surgical infection prevention protocol was applied. The second objective was the relationship between surgical infection and peri-operative factors.

Material and methods: An observational study was conducted on 100 patients who had undergone elective colorectal surgery. Demographic data and related surgical and post-surgical data were recorded. A surgical wound infection was defined using the criteria of Disease Control and Prevention Hospital Infection Centres

Results: The median age of the patients was 68 years (range 25-88), 65% were male, and 59% were ASA 3-4. There was more than 80% compliance to the protocol in its different sections. There was laparoscopic access in 31% of the cases. The incidence of superficial and deep surgical wound infection was 25%. The patients with an infection had a higher prevalence of diabetes (48% vs 24%), transfusion (56% vs 28%), paralytic ileum (48% vs 18.7%), and intra-abdominal abscess (16% vs 3%). The multivariate analysis associated, preoperative haemoglobin and blood glucose, and the duration of the surgery, with incisional infection.

Conclusions: The prevention protocol did not have an impact on the incidence of surgical wound infection.

© 2011 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La infección de la herida quirúrgica representa alrededor del 16% del total de las infecciones nosocomiales¹. En la cirugía colorrectal, dependiendo de las series estudiadas se pueden observar cifras de infección de la herida quirúrgica de hasta el 26% de los pacientes operados².

En el desarrollo de la infección de la herida quirúrgica intervienen factores dependientes del propio enfermo y de su patología actual, del acto quirúrgico, y factores perioperatorios tales como la profilaxis antibiótica, la hipotermia, la hiperoxia, la fluidoterapia y la hiperglucemia perioperatorias, en los que el equipo anestesiólogo-cirujano interviene de manera directa³.

La profilaxis antibiótica es una intervención establecida en la prevención de la infección de la herida quirúrgica. La primera dosis de antibiótico debe ser administrada en los 60 min previos a la incisión, de modo que se hayan conseguido niveles terapéuticos en sangre y en tejidos previamente al inicio de la contaminación. Se debe elegir el antibiótico en función del tipo de intervención y no prolongar la profilaxis más allá de las primeras 24 h después de la intervención.⁴

En general, la prevención de la hipotermia, la hiperoxia y la optimización de la fluidoterapia deberían producir una menor incidencia de infección nosocomial y facilitar la recuperación acelerada del paciente sometido a cirugía colorrectal⁵. Consecuentemente, se recomienda de manera generalizada la aplicación de estas medidas preventivas en todos los protocolos de actuación perioperatoria en cirugía de colon, aunque no se ha demostrado una clara evidencia de ellas y en algunos estudios se han observado resultados dispares⁶⁻⁸.

El objetivo principal de nuestro estudio fue valorar de manera prospectiva la incidencia de infección de la herida quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía colorrectal electiva, en los que se ha aplicado un protocolo basado en la administración de la antibiotioterapia profiláctica previa a la cirugía, la normotermia y la hiperoxygenación perioperatorias. Como objetivo secundario se valoró la relación de la infección con los factores perioperatorios y las complicaciones postoperatorias.

Metodología

Se realizó un estudio observacional y prospectivo donde se recogieron datos de 100 pacientes consecutivos sometidos a cirugía colorrectal electiva, durante el periodo de enero a junio de 2010 y se llevó a cabo seguimiento durante los 30 días posteriores a la intervención quirúrgica, cumpliendo la normativa de protección de datos. Los criterios de inclusión fueron pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad diverticular y neoplásica sometidos a resección colorrectal. Los criterios de exclusión fueron pacientes sometidos a cirugía colorrectal en los que no se realizó resección de intestino grueso (colostomía, derivaciones paliativas).

Se efectuó preparación intestinal mecánica preoperatoria solo en los pacientes a los que se les iba a realizar una cirugía de recto con ileostomía de protección utilizando Fosfosoda[®], o como alternativa, Casenglicol[®] en caso de antecedentes de enfermedades cardiorrespiratoria o insuficiencia renal. Los pacientes con cirugía de colon no recibieron ninguna preparación preoperatoria.

Las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por un equipo de cirujanos especializados en cirugía colorrectal, en el mismo quirófano y por el mismo equipo de enfermería.

Se aplicó a todos los pacientes el protocolo anestésico para cirugía colorrectal que fue realizado por un equipo de anestesiólogos experimentados en el manejo del paciente sometido a cirugía colorrectal. Se realizaron las intervenciones bajo anestesia general balanceada. En el protocolo se incluyeron las siguientes intervenciones: profilaxis antibiótica con ceftriaxona y metronidazol en la inducción anestésica, mantenimiento de la normotermia mediante la inyección de aire caliente en las zonas corporales no expuestas a la cirugía (Warm Touch[®] Mallinckrodt) y el calentamiento de fluidos (Hotline fluid warmer[®]), hiperoxia intraoperatoria con la administración de una fracción inspiratoria de oxígeno superior al 80% e hiperoxia en postoperatorio inmediato mediante mascarilla de alta concentración de oxígeno durante al menos 2 h. Se retiró la sonda gástrica al final del procedimiento. El control analgésico se realizó mediante analgesia multimodal compuesta por paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos y bomba de PCA de morfina.

La variable principal del estudio fue la presencia de infección de la herida quirúrgica (superficial y profunda). Se definió infección de la herida quirúrgica según los criterios de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection⁹, aplicados por el cirujano responsable:

1. Infección superficial de la herida quirúrgica, cuando ocurre dentro de los 30 días después de la cirugía, que compromete únicamente la piel y tejidos blandos subcutáneos de la incisión y como mínimo presenta una de las siguientes condiciones: drenaje purulento, con o sin confirmación microbiológica por la incisión superficial; aislamiento del microorganismo en un fluido o tejido; y la presencia de uno de los siguientes signos o síntomas de infección: dolor, inflamación, eritema, calor o que el cirujano haya abierto deliberadamente la herida quirúrgica.
2. Infección profunda de la herida quirúrgica, cuando ocurre en los 30 días después de la cirugía si no existe un implante y hasta un año después si hay un implante relacionado con la cirugía. La infección envuelve tejidos blandos profundos (fascia y músculo) y presenta como mínimo una de las siguientes condiciones: drenaje purulento de esta zona sin que comprometa infecciones de órgano y espacio del sitio operatorio; dehiscencia de suturas profundas espontáneas o deliberadamente por el cirujano cuando el paciente tiene al menos uno de los siguientes signos o síntomas: fiebre ($>38^{\circ}\text{C}$), dolor localizado, irritabilidad a la palpación, o absceso u otra evidencia de infección que afecte la incisión profunda al examen directo, durante una reintervención, por histopatología o examen radiológico.

Se recogieron los siguientes datos: demográficos, antecedentes patológicos (hipertensión arterial, diabetes, dislipidemia, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia renal crónica y accidente vasculocerebral), enfermedad actual (neoplasia, neoplasia con metástasis o enfermedad no neoplásica), clasificación de la American Society of Anaesthesiology (ASA). Datos referentes al periodo quirúrgico y postoperatorio inmediato. Acceso quirúrgico, presencia o no de

ostomía, tipo de resección colorrectal, aplicación de hiperoxia, administración de la correcta profilaxis antibiótica, mantenimiento de la normotermia, necesidad de transfusiones y destino postoperatorio.

Se registraron las complicaciones relacionadas directamente con la intervención y las complicaciones respiratorias, cardiológicas, renales y neurológicas.

Además se realizó registro de datos analíticos en plasma como la glucemia y hemoglobina tanto en el preoperatorio como en el postoperatorio inmediato en las primeras 24 h.

La valoración de la morbilidad y el cumplimiento del protocolo fue realizada por un observador que no formaba parte del equipo quirúrgico ni anestésico relacionados con la cirugía colorrectal.

Los datos se analizaron con el programa estadístico PASW Statistics 18. Los resultados se presentan como media y desviación estándar y porcentajes, excepto en aquellas variables de mayor variabilidad que se presentan como mediana y percentiles 25-75. Se calcularon porcentajes de los diferentes datos analizados y se aplicaron los tests paramétricos de la t de Student para variables independientes cuantitativas y la Chi cuadrado o test exacto de Fischer para la valoración de asociaciones de variables cualitativas. La asociación entre las diferentes variables preoperatorias, intraoperatorias y postoperatorias se realizó mediante análisis multivariante. Se consideraron variables preoperatorias de riesgo de infección aquellas que obtuvieron un valor de p inferior a 0,25 en el análisis univariante, se incluyeron en la primera selección las variables relacionadas con el cumplimiento del protocolo y los valores de la hemoglobina y de la glucemia plasmática en el análisis del modelo de regresión lineal múltiple por etapas.

Resultados

Se incluyeron un total de 100 pacientes, la mediana de edad fue de 68 años (rango 25-88), 65% eran hombres; 91 pacientes fueron diagnosticados de enfermedad neoplásica (16 de ellos con metástasis) y 9 pacientes de enfermedad colorrectal no neoplásica; el 31% de la cirugía se realizó vía laparoscópica.

El 75% de los pacientes requirieron el ingreso en la unidad de reanimación. La estancia hospitalaria mediana fue de 13 días (8-21;7; percentil 25-75), fueron transfundidos el 35% de los pacientes, solo un 10% de las transfusiones fueron en el intraoperatorio, y precisaron reintervención el 10% de los pacientes. Se observó una incidencia total de infección superficial y profunda de la herida quirúrgica del 33% en los pacientes no neoplásicos y del 24% en los neoplásicos. La mortalidad global fue del 4%.

En la tabla 1 se muestran las diferencias en cuanto a datos demográficos, intraoperatorios, postoperatorios, complicaciones y datos analíticos más relevantes entre el grupo de pacientes con infección de la herida quirúrgica respecto a los que no la presentaron. Se observaron diferencias significativas en la prevalencia de diabetes (48 vs 24%), el porcentaje de pacientes transfundidos (56 vs 28%), la presencia de íleo paralítico (48 vs 18,7%), en el diagnóstico de absceso intrabdominal (16 vs 3%) y en los días de ingreso hospitalario (24 ± 12 vs 13 ± 9). Por el contrario, ni el cumplimiento del protocolo ni la técnica quirúrgica resultaron determinantes.

Tabla 1 – Datos de los pacientes intervenidos de cirugía colorrectal electiva con infección de la herida quirúrgica y los que no presentan infección de la herida quirúrgica

	Infección de herida quirúrgica (n= 25)	Sin infección de herida quirúrgica (n=75)	Valor de p
Datos preoperatorios			
Edad (años)	69,5 ± 10,4	66,95 ± 12,8	0,34
Sexo			0,47
Hombres	18 (72%)	47 (62,7%)	
Mujeres	7 (28%)	28 (37,3%)	
IMC (kg/m ²)	27,3 ± 5	26,6 ± 4,4	0,55
Antecedentes patológicos			
Hipertensión arterial	17 (68%)	38 (50%)	0,16
Diabetes mellitus	12 (48%)	18 (24%)	0,04
Dislipidemia	13 (52%)	27 (36%)	0,16
Cardiopatía isquémica	6 (25%)	8 (10,7%)	0,1
EPOC	4 (16%)	9 (12%)	0,73
Insuficiencia renal crónica	1 (4%)	5 (6,7%)	1
Accidente vasculocerebral	2 (8%)	6 (8%)	1
ASA			0,7
II	7 (28%)	34 (45,3%)	
III	18 (72%)	39 (52%)	
IV	0	2 (2,5%)	
Datos analíticos			
Hemoglobina pre-IQ (g/dl)	11,8 ± 1,8	12,4 ± 2	0,16
Glucemia pre-IQ (mmol/l)	6,9 ± 1,	6,2 ± 1,7	0,06
Cumplimiento del protocolo			
Profilaxis antibiótica	25 (100%)	74 (98,7%)	0,75
Hiperoxia intraoperatoria	21 (84%)	61 (81,3%)	0,53
Normotermia	23 (92%)	64 (85,3%)	0,39
Hiperoxia postoperatoria	25 (100%)	74 (98,7%)	0,56
Características de la cirugía			
Acceso quirúrgico			
Laparotomía	20 (80%)	50 (66,7%)	0,21
Laparoscopia	5 (20%)	25 (33,3%)	
Técnica quirúrgica			
Hemicolectomía derecha	8 (32%)	17 (22,7%)	0,53
Hemicolectomía izquierda	3 (12%)	24 (32%)	
Resección anterior baja	6 (24%)	22 (29,3%)	
Amputación abdomino-perineal	2 (8%)	0	
Colectomía subtotal	4 (16%)	2 (2,7%)	
Otras	2 (8%)	10 (13%)	
Ostomía			
Colostomía	3 (12%)	4 (5,3%)	0,92
Ileostomía	5 (20%)	24 (32%)	
Sin ostomía	17 (68%)	47 (73,4%)	
Duración de la IQ (h)	4,67 ± 1,7	4,2 ± 1,4	0,1
Ingreso en reanimación	22 (88%)	53 (70,7%)	0,6
Complicaciones postoperatorias			
Infecciones			
Catéter	1 (4%)	3 (4%)	1
Urinaria	2 (8%)	5 (6,7%)	0,82
Absceso intrabdominal	4 (16%)	2 (2,7%)	0,03
Sangrado	4 (16%)	5 (6,7%)	0,16
Evisceración	1 (4%)	1 (1,3%)	0,42
Dehiscencia de sutura	3 (12%)	6 (8%)	0,06
Isquemia-ostomía	0	1 (1,3%)	0,56
Íleo paralítico	12 (48%)	14 (18%)	0,04
Respiratorias			
Cardiológicas	4 (16%)	7 (9,3%)	0,35
Renales	2 (8%)	7 (9,3%)	0,84
Renales	3 (12%)	3 (4%)	0,14
Estancia hospitalaria (días)	24,3 ± 12,6	13,3 ± 9	< 0,01

ASA: American Society Anesthesiology score; IMC: índice de masa corporal; IQ: intervención quirúrgica.

Los resultados se expresan en n (%) o media ± desviación estándar.

Se aplica el test de la t de student para comparar medias y χ^2 de Pearson para comparar proporciones.

En el análisis multivariante se relacionó la infección de la herida quirúrgica con los niveles de hemoglobina y de la glucemia preoperatorias, y con la duración de la cirugía. La infección de la herida quirúrgica se la relacionó con el diagnóstico de absceso intrabdominal y con el íleo paralítico.

Discusión

La incidencia global de infección de la herida quirúrgica en nuestra serie de pacientes fue del 25%, en el rango alto de las incidencias comunicadas en la literatura². Los criterios de definición estrictos de infección y la observación prospectiva explican en parte las diferencias con series anteriores retrospectivas o de registros de más de un centro, y se aproximan a las series prospectivas en pacientes no seleccionados¹⁰. También se podría atribuir la alta incidencia de infección a la complejidad de los pacientes: de edad avanzada, en un 72% de los pacientes con infección fueron clasificados de riesgo ASA 3, y el 88% de los pacientes que presentaron en el postoperatorio infección de la herida quirúrgica requirieron el ingreso en la unidad de reanimación.

La infección de la herida quirúrgica se acompañó de una aplicación del protocolo de antibioticoterapia del 100% y del cumplimiento del protocolo anestésico de prevención muy alto: la hiperoxia en más del 80% de los pacientes y la normotermia en más del 85% de los pacientes.

En concepto, la hipotermia favorece la vasoconstricción disminuyendo el aporte de oxígeno a los tejidos, lo que influye en el funcionamiento del sistema inmune. La hipotermia en el paciente quirúrgico se ha relaciona con un incremento de días de hospitalización, una mayor necesidad de transfusiones sanguíneas y más complicaciones cardiológicas. Mantener la normotermia intraoperatoriamente es una medida que favorece todos los mecanismos de recuperación fisiológica en el postoperatorio¹¹ y contribuye a disminuir la incidencia de infecciones de la herida quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía colorrectal¹².

La incidencia de infección de la herida quirúrgica se reduce cuando se realiza la intervención quirúrgica con hiperoxia ($\text{FiO}_2 \geq 80\%$) y se mantiene la hiperoxia en las primeras horas del postoperatorio. Esta reducción podría ser debida al aumento de la actividad bactericida de los neutrófilos que depende de la producción de radicales superóxido en estas células a partir de oxígeno molecular¹³. Por el contrario, existen estudios en los que la aplicación de hiperoxia no modifica la incidencia de la infección de la herida quirúrgica¹⁴.

En nuestra serie, se aplicó el protocolo preventivo de manera amplia (tabla 1), sin diferencias entre los pacientes infectados o no, señalando que las medidas preventivas más comunes y simples se muestran limitadas en la prevención de la infección quirúrgica. A pesar de que los resultados obtenidos en la aplicación de las recomendaciones de prevención de la infección son dispares, debido en parte al bajo cumplimiento incluso cuando se crean comités a tal fin, se deben continuar los esfuerzos para que tales medidas se integren en la práctica establecida¹⁵⁻¹⁹.

En nuestra serie, la distribución de la cirugía y la técnica quirúrgica fue similar en ambos grupos, con y sin infección, aunque el número de pacientes de la muestra no permite

extraer conclusiones respecto a las potenciales ventajas de la laparoscopia. Hemos observado una asociación de diabetes con la infección de la herida quirúrgica. La hiperglucemia representa un factor de mal pronóstico quirúrgico con repercusión sobre el sistema cardiovascular, el sistema inmunológico y la homeostasis, favoreciendo un aumento de la susceptibilidad a la inflamación, a la infección y al fallo multiorgánico. En pacientes sometidos a cirugía cardíaca, tanto diabéticos como no diabéticos, se ha demostrado que un mejor control de los niveles de glucemia en el postoperatorio inmediato reduce la incidencia de infección de la esternotomía²⁰. Hay indicios de que esta relación también se da en cirugía colorrectal, pero faltan estudios concluyentes²¹.

El íleo en el postoperatorio es un factor negativo y su prevención se consigue con la movilización precoz y evitar el consumo de opioides. Por ello, se deberían ofrecer alternativas analgésicas, tales como la analgesia epidural²², la infusión continua de anestésico local a nivel de la herida quirúrgica²³, o el bloqueo TAP con anestésico local bilateral en punción única²⁴. Aunque estas medidas deberían ser confirmadas por estudios controlados.

En nuestra serie, los pacientes con infección de la herida quirúrgica presentaron una incidencia de transfusión significativamente superior a los no infectados. La transfusión de hemoderivados en pacientes quirúrgicos se relaciona con alteraciones inmunitarias que provocan un incremento de la mortalidad y de las infecciones en el postoperatorio²⁵. La optimización de la anemia prequirúrgica al tratarse de pacientes oncológicos, en los que la cirugía no se debe demorar, precisa una organización compleja. Aún así, se ha demostrado que su implantación en el preoperatorio es posible, aunque su efecto sobre la transfusión operatoria es limitado²⁶.

La cirugía colorrectal presenta una incidencia de infección de la herida quirúrgica en la cirugía electiva en el rango alto, probablemente relacionada con la edad, la alta complejidad de los pacientes intervenidos y la estancia preoperatoria^{27,28}. En un reciente estudio multicéntrico (que incluyó a nuestro grupo) en cirugía electiva de recto²⁹, se ha relacionado la infección de herida quirúrgica con el abordaje por laparotomía y el estadiaje tumoral. De manera similar, recientemente se ha asociado la infección de la herida con la obesidad, el riesgo anestésico, la contaminación de la herida y el abordaje por laparotomía³⁰. Ninguno de estos estudios ha valorado la aplicación de un protocolo anestésico basado en el mantenimiento de la normotermia y en la hiperoxigenación. Las medidas protectoras de la infección como la antibioticoterapia, la normotermia y la hiperoxia, aunque necesarias no son suficientes, por ello se deben implantar medidas adicionales como la mejoría de la hemoglobina en el preoperatorio para reducir la tasa de transfusión y la prevención del íleo postoperatorio evitando la analgesia basada en opioides. Dado que existe una relación significativa entre la infección de la herida quirúrgica y la diabetes, se debería explorar en un estudio controlado las ventajas del control metabólico de los pacientes sometidos a cirugía colorrectal y su relación con la infección.

Concluimos que la antibioticoterapia, la normotermia y la hiperoxia, aunque necesarias no son medidas suficientes para prevenir la infección incisional quirúrgica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control*. 1999;27:97-132.
- Smith RL, Bohl JK, McElearney ST, Friel CM, Barclay MM, Sawyer RG, et al. Wound infection after elective colorectal resection. *Ann Surg*. 2004;239:599-605.
- Mauermann WJ, Nemergut EC. The anesthesiologist's role in the prevention of surgical site infections. *Anesthesiology*. 2006;105:413-21. Erratum in: *Anesthesiology*. 2006; 105.
- Bratzler DW, Houck PM, Surgical Infection Prevention Guidelines Writers Workgroup; American Academy of Orthopaedic Surgeons; American Association of Critical Care Nurses; American Association of Nurse Anesthetists; American College of Surgeons; American College of Osteopathic Surgeons; American Geriatrics Society; American Society of Anesthesiologists; American Society of Colon and Rectal Surgeons; American Society of Health-System Pharmacists; American Society of PeriAnesthesia Nurses; Ascension Health; Association of periOperative Registered Nurses; Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology; Infectious Diseases Society of America; Medical Letter; Premier; Society for Healthcare Epidemiology of America; Society of Thoracic Surgeons; Surgical Infection Society. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis*. 2004;38:1706-15.
- Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg*. 2002;183:630-41.
- Qadan M, Akça O, Mahid SS, Hornung CA, Polk Jr HC. Perioperative supplemental oxygen therapy and surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Surg*. 2009;144:359-66.
- Arkiliç CF, Taguchi A, Sharma N, Ratnaraj J, Sessler DI, Read TE, et al. Supplemental perioperative fluid administration increases tissue oxygen pressure. *Surgery*. 2003;133:49-55.
- Kabon B, Akça O, Taguchi A, Nagele A, Jebadurai R, Arkiliç CF, et al. Supplemental intravenous crystalloid administration does not reduce the risk of surgical wound infection. *Anesth Analg*. 2005;101:1546-53.
- Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1992;13:606-8.
- Govinda R, Kasuya Y, Bala E, Mahboobi R, Devarajan J, Sessler DI, et al. Early postoperative subcutaneous tissue oxygen predicts surgical site infection. *Anesth Analg*. 2010;111:946-52.
- Reynolds L, Beckmann J, Kurz A. Perioperative complications of hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesth*. 2008;22:645-57.
- Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med*. 1996;334:1209-15.
- Belda FJ, Aguilera L, García de la Asunción J, Alberti J, Vicente R, Ferrándiz L, et al. Spanish Reduccion de la Tasa de Infeccion Quirurgica Group. Supplemental perioperative oxygen and the risk of surgical wound infection: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;294:2035-42.
- Pryor KO, Fahey 3rd TJ, Lien CA, Goldstein PA. Surgical site infection and the routine use of perioperative hyperoxia in a general surgical population: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;291:79-87.
- Diana M, Hübner M, Eisenring MC, Zanetti G, Troillet N, Demartines N. Measures to prevent surgical site infections: what surgeons (should) do. *World J Surg*. 2011;35:280-8.
- Markell KW, Hunt BM, Charron PD, Kratz RJ, Nelson J, Isler JT, et al. Prophylaxis and management of wound infections after elective colorectal surgery: a survey of the American Society of Colon and Rectal Surgeons membership. *J Gastrointest Surg*. 2010;14:1090-8.
- Larochelle M, Hyman N, Gruppi L, Osler T. Diminishing surgical site infections after colorectal surgery with surgical care improvement project: is it time to move on. *Dis Colon Rectum*. 2011;54:394-400.
- Arriaga AF, Lancaster RT, Berry WR, Regenbogen SE, Lipsitz SR, Kaafarani HM, et al. The better colectomy project: association of evidence-based best-practice adherence rates to outcomes in colorectal surgery. *Ann Surg*. 2009;250:507-13.
- Berenguer CM, Ochsner Jr MG, Lord SA, Senkowski CK. Improving surgical site infections: using National Surgical Quality Improvement Program data to institute Surgical Care Improvement Project protocols in improving surgical outcomes. *J Am Coll Surg*. 2010;210:737-41.
- Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg*. 1999;67:352-60.
- McConnell YJ, Johnson PM, Porter GA. Surgical site infections following colorectal surgery in patients with diabetes: association with postoperative hyperglycemia. *J Gastrointest Surg*. 2009;13:508-15.
- Kehlet H, Wilmore DW. Evidence-based surgical care and the evolution of fast-track surgery. *Ann Surg*. 2008;248:189-98.
- Fustran Guerrero N, Dalmau Llitjós A, Sabaté Pes A. Analgesia postoperatoria mediante infusión continua de anestésico local en la incisión quirúrgica tras cirugía abdominal. Revisión sistemática de la bibliografía. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2011;58:337-44.
- Bharti N, Kumar P, Bala I, Gupta V. The efficacy of a novel approach to transversus abdominis plane block for postoperative analgesia after colorectal surgery. *Anesth Analg*. 2011;112:1504-8.
- Triulzi DJ, Blumberg N, Heal JM. Association of transfusion with postoperative bacterial infection. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 1990;28:95-107.
- Díaz C, Laso MJ, Colilles C. El abordaje multidisciplinar es útil para la optimización de la hemoglobina preoperatoria en cirugía neoplásica colorrectal. *Cir Esp*. 2011;89:392-9.
- Morse BC, Boland BN, Blackhurst DW, Roettger RH. Analysis of Centers for Medicaid and Medicare Services 'never events' in elderly patients undergoing bowel operations. *Am Surg*. 2010;76:841-5.
- Vogel TR, Dombrovskiy VY, Lowry SF. In-hospital delay of elective surgery for high volume procedures: the impact on infectious complications. *J Am Coll Surg*. 2010;211:784-90.
- Biondo S, Kreisler E, Francalvieri D, Basany EE, Codina-Cazador A, Ortiz H. Risk factors for surgical site infection after elective resection for rectal cancer. A multivariate analysis on 2131 patients. *Colorectal Dis*. 2012;14:e95-102.
- Gervaz P, Bandiera-Clerc C, Buchs NC, Eisenring MC, Troillet N, Perneger T, et al. Scoring system to predict the risk of surgical-site infection after colorectal resection. *Br J Surg*. 2012;99:589-95.