

CAMBIO RUTINARIO DE INSTRUMENTAL Y GUANTES QUIRÚRGICOS EN CIRUGÍA ABDOMINAL: ¿CUÁL ES EL IMPACTO SOBRE EL RIESGO DE INFECCIÓN?

FRANCISCO GIL QUINTERO¹ 
YEIVES PAOLA MARTÍNEZ PACHECO² 
MARÍA ALEJANDRA VARGAS AMAYA³ 
VÍCTOR DANIEL CARREÑO BARRERA⁴ 
NATALIA PÁEZ ESCALLÓN⁵ 
YEINER DELGADO PEREZ⁶ 
MARÍA ALEJANDRA IBARRA BELALCÁZAR⁷ 
MICHAEL GREGORIO ORTEGA SIERRA⁸ 

ROUTINE CHANGE OF SURGICAL INSTRUMENTS AND GLOVES IN ABDOMINAL SURGERY: WHAT IS THE IMPACT ON THE RISK OF INFECTION?

RESUMEN

Objetivo: Analizar la evidencia más actualizada sobre el cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal, y su impacto en el riesgo de infecciones. **Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica, en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Web of Science, y MEDLINE. **Resultados:** A la fecha, la evidencia sumamente escasa sobre el potencial impacto del cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal, y su relación con la incidencia de infección en el sitio operatorio. Sin embargo, no deja de ser un tema de interés en cirugía global. El estudio ChEETAh, ensayo realizado en siete países de bajos y medianos ingresos, que evaluó el cambio rutinario tanto de guantes como de instrumental quirúrgico en cirugía abdominal y su relación con la infección, demostró que, la frecuencia de infección en sitio operatorio fue del 16% (n=931) en el grupo intervención, comparado a un 18,9% (n=1280) en el grupo control (RR 0,87; IC 95%: 0,79 – 0,95; p=0,0032). Así, podría existir cierta protección adicional con el cambio rutinario de guantes e instrumental en cirugía abdominal. **Conclusión:** Aunque la evidencia es limitada y heterogénea, existe una tendencia respecto a un potencial beneficio frente a la incidencia de infección en sitio operatorio, en el cambio rutinario de guantes e instrumental quirúrgico en cirugía abdominal.

Palabras clave: Guantes quirúrgicos, equipo quirúrgico, cirugía general, infección focal, infección de la herida quirúrgica, riesgo

ABSTRACT

Objective: To analyze the most recent evidence regarding the routine change of surgical instruments and gloves in abdominal surgery and its impact on the risk of infections. **Methods:** A literature search was conducted in the PubMed, ScienceDirect, Web of Science, and MEDLINE databases. **Results:** To date, the evidence regarding the potential impact of routine changes in surgical instruments and gloves in abdominal surgery and their relationship with the incidence of surgical site infections is extremely scarce. Nevertheless, it remains a topic of interest in global surgery. The ChEETAh study, conducted in seven low and middle-income countries, which assessed the routine change of both gloves and surgical instruments in abdominal surgery and its relation to infection, demonstrated that the frequency of surgical site infection was 16% (n=931) in the intervention group compared to 18.9% (n=1280) in the control group (RR 0.87; 95% CI: 0.79 – 0.95; p=0.0032). Thus, there may be some additional protection with the routine change of gloves and instruments in abdominal surgery. **Conclusion:** Although the evidence is limited and heterogeneous, there is a trend suggesting a potential benefit in reducing the incidence of surgical site infections through the routine change of gloves and surgical instruments in abdominal surgery.

Key words: Surgical gloves, surgical equipment, general surgery, focal infection, surgical wound infection, risk

1. Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
2. Facultad de Medicina, Universidad Metropolitana, Barranquilla, Colombia
3. Facultad de Medicina, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia
4. Facultad de Medicina, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia
5. Facultad de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
6. Departamento de Cirugía, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia
7. Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, Colombia
8. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado - Hospital Central Antonio María Pineda, Barquisimeto, Venezuela.
Correo-e: mortegas2021@gmail.com

Recepción: 25/07/2023
Aprobación: 19/09/2023
DOI: 10.48104/RVC.2023.76.2.6
www.revistavenezolanadecirugia.com

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades quirúrgicas, constituyen al menos el 50% de todas las enfermedades observables en la práctica asistencial.^(1,2) Dependiendo del órgano o estructura afectado, la complejidad del manejo y costos pueden variar, siendo significativamente mayor en aquellos órganos vitales como cerebro, corazón, riñón, etc.^(3,4) La carga de enfermedades quirúrgicas se considera por algunos autores como una pandemia oculta, donde a diario se intervienen numerosos casos prevenibles.^(5,6) Las complicaciones postquirúrgicas con necesidad de reintervención, son una causa común de cirugía y potencialmente prevenible.⁽⁷⁾ Sobre todo, cuando nos referimos a cirugía abdominal, la cual sería la localización de intervención más frecuente. Puntualmente, la infección del sitio operatorio (ISO) podría ser la más frecuente y que mayor impacto pueda tener tanto para el paciente como para el cirujano y su institución, toda vez que se puede presentar hasta en los casos más sencillos.⁽¹⁻³⁾

Actualmente, se estima que el gasto de bolsillo y catastrófico de las enfermedades quirúrgicas es lo suficientemente alto, como para impactar negativamente en los determinantes sociales de la salud de los afectados, y afectar el pago de gastos fijos, alimentación, recreación, etc.^(5,7,8) Incluso, este escenario tiene el potencial de desencadenar manifestaciones neuropsiquiátricas por la presión social y laboral debido al retraso en la reincorporación a la vida social y laboral.⁽⁸⁻¹¹⁾ Es así, que cualquier factor que pudiera influir favorablemente en la disminución del riesgo de ISO, como complicación postoperatoria más frecuente, impactaría significativamente sobre el desenlace final de una intervención quirúrgica.⁽¹²⁾

Y aunque ya se han descrito factores asociados a disminución del riesgo de ISO,⁽¹²⁻¹⁴⁾ evidencia muy reciente, sugiere que el cambio rutinario de guantes y de instrumental quirúrgico, podría disminuir aún más el riesgo de ISO, y ser determinante en la velocidad de recuperación y necesidad de reintervención por complicación.^(15,16) Considerando que, de ser así, esta sería una medida costo-efectiva y de fácil implementación, es necesario analizar a profundidad y proveer evidencia útil para la discusión clínica y académica. Teniendo en cuenta que, en habla hispana existe muy poca evidencia sobre este tópico,^(17,18) especialmente en Latinoamérica, el objetivo de esta revisión consiste en analizar la evidencia más actualizada sobre el cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal, y su impacto en el riesgo de infecciones.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica, utilizando los términos de búsqueda "Cirugía Abdominal", "Guantes Quirúrgicos", "Instrumental Quirúrgico" e "Infecciones", además de sinónimos, los cuales fueron combinados con los operadores "AND" y "OR", en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Web of Science, y MEDLINE. Se incluyó cualquier artículo disponible a

texto completo, que evaluara el impacto del cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal sobre el riesgo de infección, dándole prioridad a estudios originales y revisiones sistemáticas y meta-análisis. Se incluyeron artículos publicados hasta el año 2023. Se identificaron un total de 51 artículos potencialmente relevantes. Los estimados y cálculos encontrados, se expresaron en sus medidas originales, ya sean frecuencias, porcentajes, intervalos de confianza (IC), diferencia de medias (DM), riesgo relativo (RR), odds ratio (OR) o hazard ratio (HR)

Factores asociados a infección en el sitio operatorio como complicación postoperatoria

De forma importante, se necesita conocer cuáles son los factores de riesgo asociados en mayor medida con la ISO, y qué tanto impactaría el cambio rutinario de guantes e instrumental quirúrgico, finalmente con la aparición de la ISO como complicación postoperatoria.^(19,20)

Gomez-Romero *et al.*⁽²¹⁾ realizaron una revisión exhaustiva de factores protectores para ISO, aplicables desde la fase preoperatoria hasta postoperatoria, destacando la calidad de la evidencia y grado de recomendación de cada uno. De forma general, en orden descendente desde mayor calidad y grado de recomendación, se encuentra que la adecuación de profilaxis antibiótica, eliminación del vello, preparación de piel con antiséptico, normotermia, y oxigenación tisular, son las recomendaciones más fuertes. Siguen, la ducha previa cirugía, cribado para *Staphylococcus aureus*, normoglucemia, cubrir la herida con cualquier tipo de apósito, revisión y cambio de apósito. Finalmente, aquellas reportadas con mayor valor anecdótico, son el uso de selladores de piel con antimicrobianos, interrupción de medicación inmunosupresora, irrigación de herida, uso de terapia por presión negativa, así como el uso de suturas con antiséptico.⁽²¹⁾ Claramente, la fuerza de asociación de todos estos factores se encuentra influenciados por innumerables variables, como por ejemplo la microbiota y farmacoresistencia microbiana en los distintos escenarios quirúrgicos, tipo de intervención quirúrgica, grado de comorbilidad, variedad en los productos a utilizar, etc. Esta revisión, fue difundida en el año 2017 y, a la fecha, no se mencionaba el potencial impacto del cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos, el cual sería aplicable no solo para cirugía abdominal.

La profilaxis antibiótica, considerada como una herramienta significativa en la prevención de proliferación microbiana, tiene evidencia de peso para su uso. Purba *et al.*⁽²²⁾ llevaron a cabo una revisión sistemática y meta-análisis, donde valoraron la costo-efectividad del uso de ciertos esquemas antibióticos profilácticos en la prevención de la ISO, encontrando que existen regiones donde la frecuencia de ISO es hasta del 70%, con costos que pueden llegar hasta de \$22.130. Las bacterias gramnegativas son las relacionadas con mayor frecuencia con esta complicación en cirugía general, esencialmente *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Staphylococcus aureus*.⁽²²⁻²⁴⁾ El uso adecuado

del equipo de protección personal, también se ha asociado con la aparición de ISO, especialmente en casos de cirugía de emergencia, donde el tiempo de preparación y prehabilitación quirúrgica es muy corto.⁽²⁵⁾ Se sugiere que, principalmente en estos casos, sobre todo cuando el paciente presenta antecedentes de diabetes mellitus, inmunosupresión o alcoholismo, se use el equipo de protección personal completo por parte del equipo quirúrgico.⁽²⁵⁻²⁷⁾

El estudio TRISTAN, que evaluó si el uso de sutura recubierta con triclosán (5-cloro-2-(2,4-diclorofenoxi)fenol) tenía el potencial de disminuir la incidencia de ISO en cirugía abdominal, demostró que, luego de meta-analizar ocho ensayos controlados aleatorizados, evidentemente el uso de sutura recubierta por triclosán para cierra de fascia fue superior comparada a no usarla (OR 0,67; IC 95%: 0,46 – 0,98), en la reducción de la ISO.⁽²⁸⁾ Sin embargo, tal y como se discutía previamente, considerando las variables que pueden influir en este desenlace, estos resultados no se pueden extrapolar tan fácilmente. Ejemplo de esto, fueron los resultados obtenidos por un meta-análisis realizado por la Unidad de Investigación en Cirugía Global del Instituto Nacional de Salud (por sus siglas en inglés, *National Institute of Health Research Unit on Global Surgery*), donde no encontraron beneficio alguno comparado a grupos controles en la incidencia de ISO (OR 0,84; IC 95%: 0,65 – 1,06), y resaltaron que el costo en el uso de las suturas recubiertas con triclosán fue significativamente mayor.⁽²⁹⁾ Aunque de forma combinada con otras técnicas, como el lavado intraperitoneal con solución antibiótica y aplicación de mupirocina, si pudiera obtenerse este beneficio.⁽³⁰⁾ Sin embargo, debe sopesarse el balance costo-beneficio.

El lavado intracavatorio y la irrigación de la herida, son otras dos estrategias utilizadas tradicionalmente para poder limpiar los órganos expuestos al medio. Una revisión sistemática Cochrane del año 2017, que incluyó 59 ensayos controlados aleatorizados con un total de 14.738 sujetos, determinó que estas dos intervenciones tienen el potencial de disminuir el riesgo de ISO hasta en un 43% (IC 95%: 0,44 – 0,75). Sin embargo, el lavado con yodopovidona comparado con solución superoxidada, incrementó el riesgo de sufrir ISO hasta en un 180% (IC 95%: 1,05 – 7,47).⁽³¹⁾ Empero, la evidencia ha sido reportada como muy heterogénea y de baja calidad.⁽³²⁾ Finalmente, el uso de terapia por presión negativa también es una herramienta interesante y útil en la prevención de ISO en cirugía abdominal, sobre todo, en cirugías mayores. AbdelDayem *et al.*⁽³³⁾ llevaron a cabo un ensayo controlado aleatorizado donde incluyeron 140 individuos, evaluaron si el uso de terapia por presión negativa podía reducir el riesgo de ISO, evidenciando una disminución significativa (n=3/70 vs. n=17/70; p=0,001) de esta, así como de la aparición de seromas (n=0/70 vs. n=7/70; p=0,007), retraso en curación de herida (n=0/70 vs. n=8/70; p=0,006) y estancia hospitalaria (2,2 ± 0,6 vs. 3,5 ± 1,8; p < 0,0001).⁽³³⁾ Es así, como vemos que existen numerosos factores que debemos considerar durante la prevención de ISO (Figura 1), y que podrían ser potenciales factores confusores a la hora de evaluar qué tanto impacta el cambio rutinario de instrumental y



Figura 1. Factores asociados con reducción del riesgo de infección en el sitio operatorio. Fuente: autores

guantes quirúrgicos, sobre la aparición de esta complicación en cirugía abdominal.

Cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal: ¿impacta sobre la incidencia de infección en el sitio operatorio?

A la fecha, la evidencia sumamente escasa sobre el potencial impacto del cambio rutinario de instrumental y guantes quirúrgicos en cirugía abdominal, y su relación con la incidencia de ISO. Sin embargo, no deja de ser un tema de interés en cirugía global.⁽³⁴⁾

De acuerdo a guías de la Organización Mundial de la Salud, que derivan de resultados de análisis sistemáticos,⁽³⁵⁾ se ha definido que, por ejemplo, en el caso de uso de doble guante vs. un solo guante, no existen diferencias significativas en cuanto a la incidencia ISO; así como tampoco diferencias en cuanto al materia del guante. Por el contrario, aunque la evidencia ha sido heterogénea y controversial sobre el cambio de guantes, podría existir una tendencia respecto al beneficio en la reducción de ISO.⁽³⁵⁾ Una de los puntos a considerar como potencial causa de ISO, derivada del uso de guantes, es la perforación del guante. Misteli *et al.*⁽³⁶⁾ llevaron a cabo un estudio prospectivo donde incluyeron 4147 procedimientos quirúrgicos, observando que, la frecuencia de ISO fue del 4,5% (n=188), y que la perforación de guante se asoció con el doble de probabilidad de desarrollar ISO, comparado a la ausencia de perforación (OR 2,0; IC 95%: 1,4 – 2,8). No obstante, esta probabilidad fue mayor, en aquellos donde no se realiza profilaxis antibiótica (OR 4,2; IC 95%: 1,7

– 10,8). Luego, se concluyó que esta perforación impacta de forma significativa, esencialmente en casos donde no se realizaba profilaxis antibiótica.⁽³⁶⁾

Landelle *eta*l⁽³⁷⁾, por medio de una revisión sistemática, también evaluaron el impacto de las prácticas de guante sobre la incidencia de ISO, evidenciando que, la evidencia a la fecha era muy limitada y escasa, por lo que no se podía determinar si el cambio de guantes, uso de un número determinado de guantes y tipo de guantes.⁽³⁷⁾ Por otra parte, muy recientemente se evaluó qué tanto influía el cambio de instrumentos en cirugía gastrointestinal, evidenciándose que, en 453 sujetos incluidos en un ensayo (los cuales se dividieron en dos grupos: cambio de instrumental previo cierre vs. sin cambio), no hubo diferencias significativas entre la incidencia de ISO entre ambos grupos (8,5% vs. 10,7%).⁽³⁸⁾ Es así, como, aunque la evidencia ha sido heterogénea a la fecha en cuanto a los desenlaces en el uso de doble guante para la disminución del impacto de la perforación^(39,40), en el cambio de instrumental, de guantes y tipo de guantes^(35,37), en teoría podría existir un factor de protección frente a la ISO, que podría ser reproducible en escenarios con mayor disponibilidad de recursos. Por tal motivo, cada vez cobra más relevancia la exploración de cirugía robótica, por el contacto estéril que tendría el robot con el paciente, mientras el cirujano a distancia lidera la intervención quirúrgica.⁽⁴¹⁾

No obstante, hasta el momento, la que sería la evidencia primaria más contundente y de mejor calidad, consiste en el estudio ChEETAH⁽¹⁵⁾, ensayo realizado en siete países de bajos y medianos ingresos, que evaluó el cambio rutinario tanto de guantes como de instrumental quirúrgico en cirugía abdominal y su relación con la ISO. Luego de 13.301 sujetos sometidos a intervención quirúrgica (n=6144 grupo intervención vs. n=7157 grupo control), se demostró que la frecuencia de ISO fue del 16% (n=931) en el grupo intervención, comparado a un 18,9% (n=1280) en el grupo control (RR 0,87; IC 95%: 0,79 – 0,95; p=0,0032). Así, se concluyó que el cambio de guantes e instrumental podría ofrecer un beneficio significativo en la reducción de ISO.⁽¹⁵⁾ Entonces, aunque no se han considerado numerosos factores confusores, en teoría esta protección podría existir, y debería evaluarse con mayor profundidad en otros escenarios quirúrgicos, considerando distintas variables.

Perspectivas futuras

Hoy por hoy, se discute en el discurso científico internacional, sobre los paradigmas sobre las ISO. Investigadores traslacionales y en ciencias básicas, dan significativa prioridad al descubrimiento de la microbiota y epidemiología molecular de agentes causantes de ISO, para prevenir de forma oportuna y personalizada las ISO.⁽⁴²⁾ Estas investigaciones, deben considerarse como hot topics en departamentos quirúrgicos y centros y grupos de investigación en cirugía, sobre todo pertenecientes a países de bajos y medianos ingresos, ya que existe un vacío significativo en la evidencia sobre farmacoresistencia y epidemiología molecular de infecciones en escenarios quirúrgicos.⁽⁴³⁻⁴⁶⁾

Esto no necesariamente debe limitarse a equipos de cirugía abdominal, sino también a otros equipos quirúrgicos pertenecientes a la cirugía global, como lo son ginecología y obstetricia, ortopedia y traumatología, y anestesiología. Lo anterior, debido a que la microbiota, exposición, instrumentos, manejos y órganos involucrados son distintos, por lo cual, los estudios deben reproducirse y explorar hallazgos adaptados a cada contexto.⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾ De acuerdo a objetivos de la salud global, la farmacoresistencia es una prioridad en investigación y seguridad en salud global y salud pública, lo que convoca al diseño y promoción de grupos que investiguen exclusivamente este tópico.⁽⁵⁰⁻⁵⁵⁾ La cirugía, no debe ser ajena a este problema y, su inclusión, lograría mejorar significativamente desenlaces y disminuir la carga de enfermedad prevenible que se observa en países de bajos y medianos ingresos.

CONCLUSIONES

Aunque la evidencia es limitada y heterogénea, existe una tendencia respecto a un potencial beneficio frente a la incidencia de ISO, en el cambio rutinario de guantes e instrumental quirúrgico en cirugía abdominal. Esta revisión, provee de una visión sustanciosa sobre la literatura disponible, así como de conceptos y desenlaces para correlacionar la práctica clínica con los potenciales resultados en la práctica quirúrgica, y la incidencia de ISO.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

F.G.O., Y.P.M.P., M.A.V.A., V.D.C.B., han contribuido de forma similar en la idea original, diseño del estudio, recolección y análisis de bibliografía, redacción del borrador, redacción del artículo y aprobación de la versión final. N.P.E., Y.D.P., M.A.I.B., M.G.O.S., han participado en la concepción y diseño del artículo, análisis e interpretación de datos, redacción del artículo, revisión crítica del artículo y aprobación de la versión final.

Fuentes de financiamiento: Este artículo ha sido financiado por los autores.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses ni haber recibido financiamiento o patrocinio de ninguna organización.

REFERENCIAS

1. Bendix P, Havens JM. The Global Burden of Surgical Disease. *Current Trauma Reports*. 2017; 3:25-31. doi: 10.1007/s40719-017-0070-6
2. Bickler SN, Weiser TG, Kassebaum N, Higashi H, Chang DC, Barendregt JJ, et al. Global Burden of Surgical Conditions. In: Debas HT, Donkor P, Gawande A, Jamison DT, Kruk ME, Mock CN, editors. *Essential Surgery: Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 1)*. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and

- Development / The World Bank; 2015 Apr 2. Chapter 2.
3. Shrime MG, Bickler SW, Alkire BC, Mock C. Global burden of surgical disease: an estimation from the provider perspective. *Lancet Glob Health*. 2015; 3 Suppl 2:S8-9. doi: 10.1016/S2214-109X(14)70384-5
 4. Patel AS, Bergman A, Moore BW, Haglund U. The economic burden of complications occurring in major surgical procedures: a systematic review. *Appl Health Econ Health Policy*. 2013; 11(6):577-92. doi: 10.1007/s40258-013-0060-y
 5. Regenbogen SE, Veenstra CM, Hawley ST, Banerjee M, Ward KC, Kato I, *et al.* The personal financial burden of complications after colorectal cancer surgery. *Cancer*. 2014; 120(19):3074-81. doi: 10.1002/cncr.28812
 6. Ludbrook GL. The Hidden Pandemic: the Cost of Postoperative Complications. *Curr Anesthesiol Rep*. 2022; 12(1):1-9. doi: 10.1007/s40140-021-00493-y
 7. Wang J, Ma R, Churilov L, Eleftheriou P, Nikfarjam M, Christophi C, *et al.* The cost of perioperative complications following pancreaticoduodenectomy: A systematic review. *Pancreatol*. 2018; 18(2):208-220. doi: 10.1016/j.pan.2017.12.008
 8. Chetter I, Arundel C, Bell K, Buckley H, Claxton K, Corbacho Martin B, *et al.* The epidemiology, management and impact of surgical wounds healing by secondary intention: a research programme including the SWHSI feasibility RCT. Southampton (UK): NIHR Journals Library; 2020 Sep.
 9. Alkaaki A, Al-Radi OO, Khoja A, Alnawawi A, Alnawawi A, Maghrabi A, *et al.* Surgical site infection following abdominal surgery: a prospective cohort study. *Can J Surg*. 2019; 62(2):111-117. doi: 10.1503/cjs.004818
 10. Aga E, Keinan-Boker L, Eithan A, Mais T, Rabinovich A, Nassar F. Surgical site infections after abdominal surgery: incidence and risk factors. A prospective cohort study. *Infect Dis (Lond)*. 2015; 47(11):761-7. doi: 10.3109/23744235.2015.1055587
 11. Ruiz Tovar J, Badia JM. Prevention of surgical site infection in abdominal surgery. A critical review of the evidence. *Cir Esp*. 2014; 92(4):223-31. doi: 10.1016/j.ciresp.2013.08.003
 12. Seidelman JL, Mantyh CR, Anderson DJ. Surgical Site Infection Prevention: A Review. *JAMA*. 2023; 329(3):244-252. doi: 10.1001/jama.2022.2407
 13. Zabaglo M, Sharman T. Postoperative Wound Infection. [Updated 2022 Sep 19]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560533/>
 14. Gillespie BM, Harbeck E, Rattray M, Liang R, Walker R, Latimer S, *et al.* Worldwide incidence of surgical site infections in general surgical patients: A systematic review and meta-analysis of 488,594 patients. *Int J Surg*. 2021; 95:106136. doi: 10.1016/j.ijsu.2021.106136.
 15. NIHR Global Research Health Unit on Global Surgery. Routine sterile glove and instrument change at the time of abdominal wound closure to prevent surgical site infection (ChEETAh): a pragmatic, cluster-randomised trial in seven low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2022; 400(10365):1767-1776. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01884-0
 16. Abiad MF, Kaafarani HMA. Changing gloves and switching instruments to decrease surgical site infection in abdominal surgery. *Lancet*. 2022; 400(10365):1742-1743. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01998-5
 17. Lozada-Martinez ID, Ealo-Cardona CI, Marrugo-Ortiz AC, Picón-Jaimes YA, Cabrera-Vargas LF, Narvaez-Rojas AR. Meta-research studies in surgery: a field that should be encouraged to assess and improve the quality of surgical evidence. *Int J Surg*. 2023; 109(6):1823-1824. doi: 10.1097/JS9.0000000000000422
 18. Dagobeth EEV, Rojas GAN, Valdelamar JCH, Lozada-Martinez ID, Causado AS, Narvaez-Rojas AR. Surgical outcomes and factors associated with postoperative complications of colorectal cancer in a Colombian Caribbean population: Results from a regional referral hospital. *Cancer Rep (Hoboken)*. 2023; 6(4):e1766. doi: 10.1002/cnr2.1766
 19. Kolasinski W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol Przegl Chir*. 2018; 91(4):41-47. doi: 10.5604/01.3001.0012.7253
 20. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection, 2nd ed. [Internet]. [Consulted 12 Jul 2023]. Available in: <https://www.who.int/publications/i/item/global-guidelines-for-the-prevention-of-surgical-site-infection-2nd-ed>
 21. Gómez-Romero FJ, Fernández-Prada M, Navarro-Gracia JF. Prevention of Surgical Site Infection: Analysis and Narrative Review of Clinical Practice Guidelines. *Cir Esp*. 2017; 95(9):490-502. doi: 10.1016/j.ciresp.2017.09.004.
 22. Purba AKR, Setiawan D, Bathoorn E, Postma MJ, Dik JH, Friedrich AW. Prevention of Surgical Site Infections: A Systematic Review of Cost Analyses in the Use of Prophylactic Antibiotics. *Front Pharmacol*. 2018; 9:776. doi: 10.3389/fphar.2018.00776
 23. Gurusamy KS, Koti R, Wilson P, Davidson BR. Antibiotic prophylaxis for the prevention of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) related complications in surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; (8):CD010268. doi: 10.1002/14651858.CD010268.pub2
 24. Kulkarni SP, Kothari O. Surgical Site Infection in Obstetric and Gynecological Surgeries: A Prospective Observational Study. *Cureus*. 2023; 15(2):e34855. doi: 10.7759/cureus.34855
 25. Anjum R, Huda F, Goswami AG, Tandon A. Effect of Personal Protective Equipment (PPE) on Surgical Site Infection in Emergency Laparotomy: An Observational Study From a Tertiary Care Centre. *Cureus*. 2022; 14(4):e24278. doi: 10.7759/cureus.24278
 26. Atumanyire J, Muhumuza J, Talemwa N, Molen SF, Kithinji SM, Kagenderezo BP, *et al.* Incidence and outcomes of surgical site infection following emergency laparotomy during the COVID-19 pandemic in a low resource setting: A retrospective cohort. *Int J Surg Open*. 2023; 56:100641. doi: 10.1016/j.ijso.2023.100641
 27. Bath MF, Davies J, Suresh R, Machesney MR. Surgical site infections: a scoping review on current intraoperative prevention measures. *Ann R Coll Surg Engl*. 2022; 104(8):571-576. doi: 10.1308/rcsann.2022.0075
 28. Henriksen NA, Deerenberg EB, Venclauskas L, Fortelny RH, Garcia-Alamino JM, Miserez M, *et al.* Triclosan-coated sutures and surgical site infection in abdominal surgery: the TRISTAN review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Hernia*. 2017; 21(6):833-841. doi: 10.1007/s10029-017-1681-0.
 29. National Institute of Health Research Unit on Global Surgery. Alcoholic chlorhexidine skin preparation or triclosan-coated sutures to reduce surgical site infection: a systematic review and meta-analysis of high-quality randomised controlled trials. *Lancet Infect Dis*. 2022; 22(8):1242-1251. doi: 10.1016/S1473-3099(22)00133-5
 30. Ruiz-Tovar J, Llavero C, Morales V, Gamallo C. Effect of the application of a bundle of three measures (intraoperative lavage with antibiotic solution, fascial closure with Triclosan-coated sutures and Mupirocin ointment application on the skin staples) on the surgical site infection after elective laparoscopic colorectal cancer surgery. *Surg Endosc*. 2018; 32(8):3495-3501. doi: 10.1007/s00464-018-6069-4
 31. Norman G, Atkinson RA, Smith TA, Rowlands C, Rithalia AD, Crosbie EJ, *et al.* Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 10(10):CD012234. doi: 10.1002/14651858.CD012234.pub2

32. Liu Z, Dumville JC, Norman G, Westby MJ, Blazeby J, McFarlane E, *et al.* Intraoperative interventions for preventing surgical site infection: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 2(2):CD012653. doi: 10.1002/14651858.CD012653.pub2
33. AbdelDayem AM, Nashed GA, Balamoun HA, Mostafa MS. Effectiveness of 3-Day Prophylactic Negative Pressure Wound Therapy on Closed Abdominal Incisions in the Prevention of Wound Complications: A Randomized Controlled Trial. *J Gastrointest Surg.* 2023. doi: 10.1007/s11605-023-05752-3
34. Schultz JK, Augestad KM, Šaltytė Benth J. Surgical site infections: does one glove fit all? *Lancet.* 2023; 401(10387):1496. doi: 10.1016/S0140-6736(23)00398-7
35. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. Geneva: World Health Organization; 2018. Web Appendix 21, Summary of a systematic review on the use of surgical gloves. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536410/>
36. Misteli H, Weber WP, Reck S, Rosenthal R, Zwahlen M, Fueglistaler P, *et al.* Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg.* 2009; 144(6):553-8; discussion 558. doi: 10.1001/archsurg.2009.60
37. Landelle C, Kubilay Z, Damani N, Allen T, Gans SL, Pittet D, *et al.* Do different intraoperative glove practices reduce surgical site infections? A systematic review. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2015; 4(S-1):O30. doi:10.1186/2047-2994-4-S1-O30
38. Kuwahara R, Uchino M, Ikeuchi H, Bando T, Sasaki H, Yasuhara M, *et al.* Effect of Changing Surgical Instruments Before Wound Closure to Prevent Wound Infection in Lower GI Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Dis Colon Rectum.* 2022; 65(1):100-107. doi: 10.1097/DCR.0000000000002035
39. Laine T, Kaipia A, Santavirta J, Aarnio P. Glove perforations in open and laparoscopic abdominal surgery: the feasibility of double gloving. *Scand J Surg.* 2004; 93(1):73-6. doi: 10.1177/145749690409300116
40. Laine T, Aarnio P. How often does glove perforation occur in surgery? Comparison between single gloves and a double-gloving system. *Am J Surg.* 2001; 181(6):564-6. doi: 10.1016/S0002-9610(01)00626-2
41. Nema S, Vachhani L. Surgical instrument detection and tracking technologies: Automating dataset labeling for surgical skill assessment. *Front Robot AI.* 2022; 9:1030846. doi: 10.3389/frobt.2022.1030846
42. Long DR, Alverdy JC, Vavilala MS. Emerging Paradigms in the Prevention of Surgical Site Infection: The Patient Microbiome and Antimicrobial Resistance. *Anesthesiology.* 2022; 137(2):252-262. doi: 10.1097/ALN.0000000000004267
43. Simmons CG, Hennigan AW, Loyd JM, Loftus RW, Sharma A. Patient Safety in Anesthesia: Hand Hygiene and Perioperative Infection Control. *Curr Anesthesiol Rep.* 2022; 12(4):493-500. doi: 10.1007/s40140-022-00545-x
44. Biccard BM, Msosa V, Samateh AL. Prevention of surgical site infection in low-resource settings. *Lancet.* 2021; 398(10312):1664-1665. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01695-0
45. Featherall J, Miller JA, Bennett EE, Lubelski D, Wang H, Khalaf T, *et al.* Implementation of an Infection Prevention Bundle to Reduce Surgical Site Infections and Cost Following Spine Surgery. *JAMA Surg.* 2016; 151(10):988-990. doi: 10.1001/jamasurg.2016.1794
46. Wenzel RP. Surgical site infections and the microbiome: An updated perspective. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2019; 40(5):590-596. doi: 10.1017/ice.2018.363
47. Gentilotti E, De Nardo P, Nguhuni B, Piscini A, Damian C, Vairo F, *et al.* Implementing a combined infection prevention and control with antimicrobial stewardship joint program to prevent caesarean section surgical site infections and antimicrobial resistance: a Tanzanian tertiary hospital experience. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2020; 9(1):69. doi: 10.1186/s13756-020-00740-7
48. Cooper RA. Surgical site infections: epidemiology and microbiological aspects in trauma and orthopaedic surgery. *Int Wound J.* 2013; 10 Suppl 1(Suppl 1):3-8. doi: 10.1111/ivwj.12179
49. Baker AW, Dicks KV, Durkin MJ, Weber DJ, Lewis SS, Moehring RW, *et al.* Epidemiology of Surgical Site Infection in a Community Hospital Network. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016; 37(5):519-26. doi: 10.1017/ice.2016.13
50. Riley LW, Blanton RE. Advances in Molecular Epidemiology of Infectious Diseases: Definitions, Approaches, and Scope of the Field. *Microbiol Spectr.* 2018; 6(6):10.1128/microbiolspec.AME-0001-2018. doi: 10.1128/microbiolspec.AME-0001-2018
51. Eybpoosh S, Haghdoost AA, Mostafavi E, Bahrampour A, Azadmanesh K, Zolala F. Molecular epidemiology of infectious diseases. *Electron Physician.* 2017; 9(8):5149-5158. doi: 10.19082/5149
52. World Health Organization. Antimicrobial resistance [Internet]. [Consulted 12 Jul 2023]. Available in: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
53. Toner E, Adajia A, Gronvall GK, Cicero A, Inglesby TV. Antimicrobial resistance is a global health emergency. *Health Secur.* 2015; 13(3):153-5. doi: 10.1089/hs.2014.0088
54. Prestinaci F, Pezzotti P, Pantosti A. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathog Glob Health.* 2015; 109(7):309-18. doi: 10.1179/2047773215Y.0000000030
55. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet.* 2022; 399(10325):629-655. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0.