

Empleo de antibióticos en el postoperatorio de apendicitis aguda: revisión de la literatura

Antibiotic uses in the postoperative of acute appendicitis: review of literature

Jorge Hernández-Cortez,* Rómulo Rolando García-Matus,**
Martha Silvia Martínez-Luna,* Jesús David Guzmán-Ortiz,* Antonio Palomeque-López,*
Néstor Cruz-López,* Laura Gabriela Medina Fernández*

Palabras clave:

Apendicitis aguda, apendicitis perforada, apendicitis no perforada, antibióticos, apendicetomía, profilaxis antibiótica, infección de sitio quirúrgico.

Key words:

Acute appendicitis, perforated appendicitis, non perforated appendicitis, antibiotics, appendectomy, prophylactic antibiotics, surgical site infection.

RESUMEN

El uso de antibióticos en los pacientes operados por apendicitis aguda tiene como fin prevenir las complicaciones sépticas de la apendicitis y dentro de éstas, la infección de sitio quirúrgico es la más común, por esta razón, los antibióticos son una medida prioritaria en el postoperatorio de estos pacientes. A pesar de lo anteriormente descrito el uso de antibióticos en los pacientes apendicetomizados ha cambiado desde su introducción, por lo que actualmente existen distintos estudios que evalúan su utilidad y asociación con infecciones de vías urinarias, neumonía, etc., que incrementan la morbilidad del paciente y por tanto, su estancia hospitalaria. El propósito de la siguiente revisión es exponer los distintos resultados de los estudios revisados.

ABSTRACT

The use of antibiotics in patients operated on for acute appendicitis is a behavior in order to prevent the septic complications of appendicitis and within these the surgical site infection is the most common, for this reason, antibiotics are a priority measure in the postoperative of these patients. Despite the above, the use of antibiotics in appendectomized patients has changed since its introduction, which is why there are currently different studies evaluating the usefulness of these and their association with urinary tract infection, pneumonia, etc., which increases the morbidity of the patient and therefore his hospital stay. The purpose of the following review is to present the different results of such studies.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la apendicitis aguda inició con las descripciones anatómicas del apéndice cecal, las cuales datan del siglo XV y corrieron a cargo de grandes anatomistas: Berengario da Carpi, Leonardo da Vinci, Andreas Vesalius y Morgagni. Sin embargo, no fue hasta la publicación del trabajo de Reginald Fitz titulado: *Perforación inflamatoria del apéndice cecal: con especial referencia al diagnóstico temprano y tratamiento* que se dio inicio al estudio formal de la apendicitis aguda.¹

La apendicitis aguda se define como la inflamación del apéndice vermiforme y es la urgencia abdominal más común en el mundo. El riesgo de padecer apendicitis aguda durante la vida se calcula en 7%, la probabilidad de aparición es de 11 casos por cada 10,000 pacientes al año. Es más frecuente en hombres

que en mujeres y la edad de presentación más común es entre 10 y 19 años.^{2,3} Estas estadísticas se comparten en distintas zonas geográficas del mundo como América, Asia y África.^{4,5}

Existen distintas clasificaciones para la apendicitis aguda: de acuerdo con la Asociación Mexicana de Cirugía General, la apendicitis aguda es la infiltración de leucocitos a la membrana basal en el apéndice cecal, la apendicitis no complicada es la apendicitis aguda sin datos de perforación y la apendicitis complicada es la apendicitis aguda perforada con o sin absceso localizado y/o peritonitis purulenta.³

Entre otras clasificaciones puede mencionarse la propuesta por Guzmán et al. y por Bhangu et al.^{6,7}

Uno de los pilares del tratamiento en los pacientes apendicetomizados es el empleo

* División de Cirugía, Hospital General "Dr. Aurelio Valdivieso", Oaxaca, México.

** División de Oncología Quirúrgica, Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, Oaxaca, México.

Recibido: 02/01/2018
Aceptado: 02/08/2018

de antibióticos y para su entendimiento es necesario conocer la fisiología del apéndice cecal, una de sus principales funciones atribuibles es el mantenimiento de la microbiota, la cual varía interpersonalmente. En la mayoría de la población se ha observado *E. coli* y *Bacteroides* spp.; no obstante, Guinane et al. informaron en su estudio que la familia principalmente involucrada es *Firmicutes* y las bacterias más comunes son: *Proteobacteria*, *Bacteroides*, *Fusobacteria* y *Actinobacteria*. Asimismo, observaron bacterias extraintestinales: *Gemella*, *Parvimonas* y *Fusobacterium*, en el caso de esta última su presencia se asocia a casos de apendicitis complicada^{6,8} y fue confirmada por Swindsinski et al. al encontrarla hasta en 62% de los casos de pacientes con apendicitis aguda. Tales resultados también se comparten en población pediátrica, en la cual el tipo de bacterias aisladas en cuadros de apendicitis complicadas son: *E. coli* (71%), *Streptococcus* grupo *millieri* (34%), anaerobios (20%) y *P. aeruginosa* (19%).⁹⁻¹¹ Ante estos fenómenos fisiológicos, la apendicitis es un proceso potencialmente séptico debido a las bacterias que se encuentran en su interior y se sabe que la inflamación inicial de la pared apendicular progresivamente presentará congestión vascular, isquemia y perforación, desarrollo de abscesos localizados (contenidos) o peritonitis generalizada.¹² Bajo los preceptos antes citados, el fenómeno central de las apendicitis es la obstrucción de la luz apendicular, la cual puede ser secundaria a fecalitos, cálculos apendiculares verdaderos, hiperplasia folicular linfoide, procesos infecciosos, tumores malignos y benignos.¹² Una vez obstruida la luz apendicular, el lumen comienza a llenarse con moco, resultando en incremento de la presión intraluminal y distensión luminal, con el tiempo excede la presión de perfusión capilar, lo que conduce a obstrucción venosa, compromiso arterial e isquemia del tejido, conforme continúa la isquemia resulta en necrosis y perforación. Durante toda esta serie de eventos el excesivo crecimiento bacteriano ocurre simultáneamente, los microorganismos son aeróbicos en el curso temprano de la enfermedad y después pueden presentarse formas mixtas de infección (aeróbica y anaeróbica).^{13,14} Dichos

microorganismos comúnmente involucrados en apendicitis no complicada y complicada incluyen *E. coli*, *Peptostreptococcus*, *Bacteroides fragilis* y especies de *Pseudomonas*.¹⁵ Estudios en microbiología apendicular han informado que las poblaciones microbiológicas no han cambiado desde sus primeras descripciones, destacan que la principal bacteria involucrada es *E. coli* en 66.7% y diferentes especies de estreptococos en 14.7%.¹⁶ Una vez que la inflamación y necrosis ocurren, el apéndice se encuentra en riesgo de perforación que conlleva a la formación de abscesos localizados o peritonitis difusa. El tiempo de perforación es variable, un estudio mostró que 20% de los pacientes desarrollará perforación en menos de 24 horas después de la aparición de los síntomas, mientras que 65% de los pacientes en quienes el apéndice se perforó, tuvieron síntomas por más de 48 horas.¹⁷ En la historia natural de la apendicitis aguda estas complicaciones sépticas (infección de sitio quirúrgico y sepsis) parecen ser una constante, la cual es atribuida al excesivo crecimiento bacteriano aeróbico y anaeróbico, por tanto es necesario el empleo de antibióticos para prevenir la presencia de algunas de ellas.¹⁸ Actualmente, para el estudio de las infecciones de sitio quirúrgico (antes denominadas infección de herida quirúrgica) se clasifican en infección superficial de la incisión que afecta sólo tejido celular subcutáneo y piel; infección profunda de la incisión con afección a tejidos blandos profundos (fascia y paredes musculares) e infección de órgano y espacio (antes llamada absceso intraabdominal) que involucra cualquier parte de la anatomía (p. ej.: órganos o espacios) diferente a la incisión, abierta o manipulada durante el procedimiento quirúrgico.¹⁹

Derivado de lo anterior se han descrito recomendaciones para prevenir las infecciones de sitio quirúrgico y de acuerdo con Mackellar y Mackay las recomendaciones para su prevención son: lavado de cavidad abdominal y realización de una técnica quirúrgica meticulosa, poniendo en contraparte el uso de drenajes como factor de riesgo de su aparición.²⁰ Según estudios recientes la infección de sitio quirúrgico representa la segunda causa de infección nosocomial y la primera causa de infección en pacientes

quirúrgicos; su incidencia depende del grado de contaminación en la técnica quirúrgica y de ciertos factores generales, intrínsecos y extrínsecos.²¹ Con respecto a los factores intrínsecos Guanche et al. observaron mayor asociación a infección de sitio quirúrgico en casos de apendicitis complicadas vs. no complicadas y además los microorganismos que la producen son multidrogo-resistentes del tipo de *E. coli* y *Klebsiella* y en relación con los extrínsecos nombraron ciertas comorbilidades, tales como tabaquismo activo, obesidad y diabetes mellitus.²² Otros autores han resaltado la importancia de los factores extrínsecos, tal es el caso de Ahmed et al. quienes evaluaron el empleo de retractores mecánicos de piel y observaron de manera general que el uso de estos dispositivos reduce la incidencia de infecciones de sitio quirúrgico en pacientes apendicectomizados, concluyendo que su uso puede prevenir las infecciones; sin embargo, reportaron que independientemente de su empleo, existen ciertas comorbilidades que se asocian a mayor riesgo de infección como diabetes mellitus y estados de inmunosupresión.²³ En un intento por describir los factores de riesgo de infección de sitio quirúrgico Harrop et al. mencionan los siguientes de importancia: edad del paciente, obesidad, incontinencia urinaria, consumo de tabaco, desnutrición, déficit neurológico, empleo de antiinflamatorios no esteroideos, transfusión sanguínea, tiempo quirúrgico prolongado y presencia de más de tres comorbilidades.²⁴

Con el surgimiento de las técnicas laparoscópicas distintos autores han evaluado el riesgo de infección de sitio quirúrgico, encontrando que son más comunes en los procedimientos abiertos que laparoscópicos, por lo que la profilaxis antibiótica en este grupo de pacientes es obligatoria. Dichas observaciones son apoyadas por Golub et al., quienes además detectaron que el uso de antibióticos de manera profiláctica del tipo amoxicilina + ácido clavulánico vs. cefotaxima es indistinto y ninguno es mejor que otro en la prevención de infección de sitio quirúrgico. También existen otros estudios similares que concluyen que las infecciones de sitio quirúrgico son más comunes en procedimientos abiertos que la-

paroscópicos,^{25,26} aunque de acuerdo con el estudio de Xiao et al. la incidencia y prevalencia de infección de sitio quirúrgico de órgano/espacio independientemente del tipo de abordaje (laparoscópico vs. abierto) son indistintas.²⁶ Otros estudios evaluaron la población pediátrica, compararon las técnicas laparoscópicas y abiertas de apendicitis aguda y descubrieron que no existen diferencias en cuanto a la aparición de absceso intraabdominal. Cabe citar que dicha revisión incluyó 24 estudios prospectivos aleatorizados con una población de 123,628 pacientes.²⁷ Reid et al. identifican en su estudio los factores de riesgo de formación de absceso intraabdominal postquirúrgico en apendicitis aguda y concluyen que el único factor de riesgo de abscesos es la presencia de formas complicadas de apendicitis.²⁸ Por esta razón, el tratamiento quirúrgico de apendicitis aguda tiene como objetivo prevenir las complicaciones asociadas al tratamiento tardío (perforación apendicular, peritonitis, sepsis abdominal) y el empleo de antibióticos en pacientes apendicectomizados es para prevenir las complicaciones infecciosas postquirúrgicas (infección de sitio quirúrgico y sepsis), de las cuales la infección de sitio quirúrgico es la más común. La apendicectomía es la cirugía no electiva más frecuente en México, por lo que el empleo de antibióticos en el postquirúrgico es una conducta común en los pacientes operados de apendicectomía, aunque de acuerdo con Corona et al. el uso de antibióticos en pacientes apendicectomizados se prescribe de manera indiscriminada, lo cual es derivado del desconocimiento de su indicación y de la falta de una clasificación universalmente aceptada.² Entre los primeros estudios realizados para evaluar la utilidad de antibióticos en apendicitis aguda destaca la revisión Cochrane en 2005, en la que se analizan 45 estudios prospectivos aleatorizados y controlados y se señala que el uso de antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicadas y complicadas es útil para prevenir complicaciones postquirúrgicas (infección de sitio quirúrgico y absceso intraabdominal). Sin embargo, se concluye que estos antibióticos deben utilizarse de manera profiláctica y que su empleo en el postquirúrgico es un tema

controvertido.²⁹ Al mismo tiempo se han encontrado estudios que contradicen la utilidad de los antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicadas, como el realizado por Mui LM et al. en un ensayo clínico aleatorizado que consistió en 269 pacientes entre 15 y 79 años repartidos en grupos: grupo A 92 pacientes con antibiótico preoperatorio, grupo B 94 pacientes con antibiótico preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio (tres dosis) y grupo C 83 pacientes con antibiótico postquirúrgico por cinco días (cefuroxima y metronidazol). De acuerdo con este estudio no se encontraron diferencias en cuanto al riesgo de complicaciones infecciosas (infección de herida y absceso intraabdominal) asociado al empleo de antibióticos de manera postquirúrgica en cuadros de apendicitis no complicadas y además se observó que su uso prolongaba la estancia hospitalaria.³⁰ Derivado de este estudio aparecieron otros como el de Le et al. mediante una revisión retrospectiva durante un lapso de 10 años (1997-2007), en la que analizaron el uso de antibióticos postoperatorios en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicadas (507 pacientes), los cuales repartieron en dos grupos: grupo experimental 186 pacientes (sin antibióticos postquirúrgicos), y grupo control 321 pacientes (con antibióticos postquirúrgicos), evaluaron el número de infecciones postquirúrgicas sin encontrar diferencias en relación con infecciones superficiales (9.3 vs. 5.4%), profundas (0.3 vs. 0.5%), órgano-espacio (2.8 vs. 2.7%), infecciones de tracto urinario (0.6 vs. 0.5%) y diarrea (2.5 vs. 1.1%). Cabe mencionar que las apendicectomías realizadas fueron laparoscópicas y que los antibióticos utilizados de manera prequirúrgica y postquirúrgica fueron: cefoxitina (82 y 91%), cefazolina (6 y 2%) y otros. Las conclusiones del estudio indicaron que el riesgo de infecciones postquirúrgicas en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada es indistinto del uso de antibióticos.³¹ En su estudio Coakley et al. evaluaron el beneficio de los antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada. Dicho estudio se efectuó de manera retrospectiva durante un periodo de cinco años (2005-2010) y consistió en 728

pacientes repartidos en dos grupos: 334 pacientes que recibieron antibióticos en el postoperatorio y 394 pacientes que no los recibieron. La única diferencia significativa que se observó entre ambos grupos fue el número de leucocitos, puesto que en el grupo con antibióticos los valores promedio fueron 14,000 vs. 12,300/mm³ del grupo control ($p = 0.0001$); los antibióticos utilizados se indicaron de manera indistinta (cefalosporinas, fluoroquinolonas, beta-lactámicos, aminoglucósidos, clindamicina y metronidazol). En su estudio concluyeron que no existen diferencias en cuanto al empleo de antibióticos en el postquirúrgico de pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada, por lo que su uso no modifica las complicaciones postquirúrgicas (infección superficial, profunda y órgano-espacio) y las reintervenciones. Asimismo, observaron que dicho uso se asocia a infecciones no relacionadas con la intervención (infección de vías urinarias, infección por *C. difficile*).³² Del mismo modo, Hussain et al. por medio de un ensayo clínico aleatorizado realizado durante un año (de enero de 2010 a junio de 2011) evaluaron el beneficio de los antibióticos postquirúrgicos en pacientes apendicectomizados (abierto) por apendicitis no complicada, seleccionaron un universo de trabajo de 377 pacientes distribuyéndolos de la forma siguiente: grupo A 195 pacientes con dosis preoperatoria (cefuroxima + metronidazol), y grupo B 182 pacientes con dosis prequirúrgica y postquirúrgica (una dosis más a las ocho horas de la intervención). En su estudio concluyeron que el uso de antibióticos de manera postquirúrgica en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada no disminuía las infecciones superficiales con respecto a aquéllos que no recibieron antibióticos en el postquirúrgico.³³ Una revisión sistemática realizada por Daskalakis et al. sobre el uso de antibióticos en los pacientes apendicectomizados reveló los siguientes resultados: en los cuadros de apendicitis agudas deben recibir antibióticos preoperatorios de amplio espectro (cefalosporinas y metronidazol) y el empleo de antibióticos en el postquirúrgico se reserva para aquellos casos de apendicitis complicadas.³⁴ En otro estudio Hughes et al. valoraron la utilidad de los an-

tibióticos y su relación con la formación de abscesos, dicho estudio incluyó 266 pacientes: grupo A 188 pacientes con apendicitis no complicada, y grupo B 78 pacientes con apendicitis complicada. En ambos grupos analizaron el comportamiento postquirúrgico de acuerdo con la decisión de administrar antibióticos y se distribuyeron: sin antibióticos postquirúrgicos, con dosis postquirúrgica en un día, de uno a tres días, de tres a cinco días y más de cinco días. La elección de los antibióticos fue piperacilina-tazobactam y amoxicilina/ácido clavulánico. Sus resultados detectaron infecciones intraabdominales en 18 pacientes, 10 en apendicitis complicada y ocho en apendicitis no complicada, concluyendo que no tiene utilidad suministrar antibióticos postquirúrgicos en apendicitis no complicada, ya que no modifican el comportamiento de las complicaciones postquirúrgicas.³⁵ En su estudio Ali et al. también evaluaron la funcionalidad del uso de antibióticos en el postoperatorio de pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada, el cual consistió en un universo de trabajo de 121 pacientes a quienes únicamente se administró dosis de antibiótico preoperatorio (ceftriaxona y metronidazol) sin manejo subsecuente de antibióticos, concluyendo que el empleo de antibióticos en el postquirúrgico de apendicitis no complicada no es necesario como medida para disminuir el riesgo de infecciones postquirúrgicas.³⁶ Existen otros estudios que evalúan la utilidad de los antibióticos de manera específica, como el de Abdhullan et al. en el que estimaron el uso de cefazolina como antibiótico profiláctico vs. postquirúrgico para apendicitis no complicada en pacientes apendicectomizados y observaron que la administración de cefazolina como profiláctico es una medida suficiente para prevenir las infecciones postquirúrgicas en pacientes apendicectomizados por apendicitis no complicada y el hecho de administrar cefazolina en el postquirúrgico de estos pacientes no modifica el riesgo de que surjan complicaciones infecciosas postquirúrgicas.³⁷

También existen estudios que evalúan la utilidad de antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis complicada, tal

es el caso de la revisión retrospectiva que realizó el grupo de Romano et al. en la que destacan que la no prescripción de antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis complicada debe evaluarse de manera individual, ya que se asocia a mayores complicaciones postquirúrgicas (infección superficial, profunda e intraabdominal) y concluyen que el manejo de antibióticos en pacientes apendicectomizados por apendicitis complicada requiere estudios más amplios para determinar la utilidad de antibióticos con la finalidad de disminuir sus complicaciones.³⁸ En relación con lo anteriormente descrito, existen estudios que evalúan la aplicación de antibióticos en apendicitis complicada como el de Shbat et al. que analiza esta condición en población pediátrica y que incluyó 58 pacientes con apendicitis complicada: grupo experimental 20 pacientes (esquema de antibióticos corto: dos dosis postquirúrgicas), y grupo control 38 pacientes (esquema de antibióticos postquirúrgico prolongado: tres días de antibióticos); los antibióticos utilizados fueron: ampicilina, gentamicina y metronidazol. Sus resultados no detectaron diferencias en cuanto a las complicaciones postquirúrgicas, infecciones superficiales, profundas e intraabdominales y sus conclusiones señalaron que es indistinto el uso de antibióticos de manera prolongada en casos de apendicitis no complicada.³⁹ De acuerdo con el estudio de Rafiq et al. se evaluó el empleo de antibióticos postquirúrgicos en pacientes apendicectomizados por apendicitis complicada. Dicho estudio se llevó a cabo en un periodo de dos años (2012-2014), se incluyeron 390 pacientes: grupo control 198 pacientes con antibiótico postquirúrgico, y grupo experimental 192 pacientes sin antibiótico postquirúrgico, los antibióticos utilizados en el estudio fueron cefuroxima y metronidazol que se administraron ocho horas después de la intervención en el grupo experimental. Los resultados reportaron que las infecciones superficiales se presentaron en 7.8 y 9.8% respectivamente sin diferencias significativas, concluyendo que el uso de antibióticos de manera profiláctica es igual de efectivo que el uso de antibióticos postquirúrgicos en apendicitis complicada para prevenir infecciones superficiales.⁴⁰

Respecto a las guías de práctica clínica emitidas en nuestro país, la guía de la Asociación Mexicana de Cirugía General no vierte ninguna recomendación al respecto del uso de antibióticos de manera pretransquirúrgica, transquirúrgica o postoperatoria;² a diferencia de la Guía de Práctica Clínica: diagnóstico clínico de apendicitis aguda (IMSS 031-08) que manifiesta su acuerdo en la profilaxis antibiótica y define que el mejor antibiótico para dicha conducta terapéutica es cefoxitina o cefazolina + metronidazol, indicando que cuando no se cuente con estos antibióticos pueden sustituirse por cefotaxima. Sin embargo, cabe señalar que no menciona el momento, dosis y tiempo de su administración y lo más relevante es que el manejo antibiótico parece ser indistinto del tipo de apendicitis, cuando lo más importante es aplicar un manejo de acuerdo con las características transoperatorias que presente el paciente.³ Dichas distinciones se incluyen en la Guía WSES de 2016 para el diagnóstico y tratamiento de apendicitis aguda y establecen que los antibióticos de amplio espectro se recomiendan de forma preoperatoria en todas las apendicitis agudas y que el uso de antibióticos de manera postquirúrgica en apendicitis aguda únicamente se aconseja en casos de apendicitis complicada, pero no en los casos de apendicitis no complicada.⁴¹

REFERENCIAS

- Williams GR. Presidential Address: a history of appendicitis. With anecdotes illustrating its importance. *Ann Surg.* 1983; 197: 495-506.
- Corona-Cruz JF, Melchor-Ruan J, Gracida-Mancilla NI, Vega-Chavaje GR, Sánchez-Lozada R. Uso inapropiado de antibióticos en apendicitis aguda. Resultado de una encuesta a cirujanos mexicanos. *Cir Cir.* 2007; 75: 25-30. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/662/66275106.pdf>
- González JR, López C, Cedillo EJ, Juárez MA, González D, López JD, et al. Guía de práctica clínica. Apendicitis aguda. 2014. Disponible en: <http://amcg.org.mx/images/guiasclinicas/apendicitis.pdf>
- Lee JH, Park YS, Choi JS. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in South Korea: national registry data. *J Epidemiol.* 2010; 20: 97-105. Epub 2009 Dec 19. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900807/>
- Lin KB, Chan CL, Yang NP, Lai RK, Liu YH, Zhu SZ, et al. Epidemiology of appendicitis and appendectomy for the low-income population in Taiwan, 2003-2011. *BMC Gastroenterol.* 2015; 15: 8. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4329676/>
- Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet.* 2015; 386: 1278-1287. Available in: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)00275-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)00275-5/fulltext)
- Guzmán G. Una clasificación útil en apendicitis aguda. *Rev Gastroenterol Mex.* 2003; 68: 258-297. Disponible en: <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es/una-clasificacion-util-apendicitis-aguda/articulo/X037509060324308X/>
- Guinane CM, Tadrous A, Fouhy F, Ryan CA, Dempsey EM, Murphy B, et al. Microbial composition of human appendices from patients following appendectomy. *MBio.* 2013; 4: pii: e00366-12. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3551545/>
- Alexander S, Dörffel Y, Loening-Baucke V, Tertychnyy A, Biche-Ool S, Stonogin S, et al. Mucosal invasion by *Fusobacteria* is a common feature of acute appendicitis in Germany, Russia, and China. *Saudi J Gastroenterol.* 2012; 18: 55-58. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3271696/>
- Zhong D, Brower-Sinning R, Firek B, Morowitz MJ. Acute appendicitis in children is associated with an abundance of bacteria from the phylum *Fusobacteria*. *J Pediatr Surg.* 2014; 49: 441-446. Available in: [https://www.jpedsurg.org/article/S0022-3468\(13\)00565-4/fulltext](https://www.jpedsurg.org/article/S0022-3468(13)00565-4/fulltext)
- Guillet-Caruba C, Cheikhelard A, Guillet M, Bille E, Descamps P, Yin L, et al. Bacteriologic epidemiology and empirical treatment of pediatric complicated appendicitis. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2011; 69: 376-381. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732889310005067?via%3Dihub>
- Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology.* 2000; 215: 337-348. Available in: https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.215.2.r00ma24337?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed
- Engin Ö, Muratlı A, Ucar AD, Tekin V, Calik B, Tosun A. The importance of fecaliths in the aetiology of acute appendicitis. *Chirurgia (Bucur).* 2012; 107: 756-60. Available in: <http://revistachirurgia.ro/pdfs/2012-6-756.pdf>
- Lau WY, Teoh-Chan CH, Fan ST, Yam WC, Lau KF, Wong SH. The bacteriology and septic complication of patients with appendicitis. *Ann Surg.* 1984; 200: 576-581. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1250538/>
- Bennion RS, Baron EJ, Thompson JE Jr, Downes J, Summanen P, Talan DA, et al. The bacteriology of gangrenous and perforated appendicitis-revisited. *Ann Surg.* 1990; 211: 165-171. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1357960/>
- Jeon HG, Ju HU, Kim GY, Jeong J, Kim MH, Jun JB. Bacteriology and changes in antibiotic susceptibility in adults with community-acquired perforated appendicitis. *PLoS One.* 2014; 9: e111144. Available

- in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208803/>
17. Temple CL, Huchcroft SA, Temple WJ. The natural history of appendicitis in adults. A prospective study. *Ann Surg.* 1995; 221: 278-281. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1234570/>
 18. Ronchetto F, Azzario G, Pistono PG, Guasco C. Gangrenous and perforating appendicitis in a provincial hospital: a 48-month retrospective study. Clinical and microbiological aspects, course and postoperative morbidity. *G Batteriol Virol Immunol.* 1990; 83: 27-41. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2133325>
 19. Cerda CLJ, Torres CR, Valdez HJP, Escudero FA, Guzmán ARM, Galindo NA. Guía de práctica clínica: prevención y manejo de infección de heridas quirúrgicas. Disponible en: https://amcg.org.mx/images/guiasclinicas/infecciones_de_heridas_quirurgicas_infectadas.pdf
 20. MacKellar A, Mackay AJ. Wound and intraperitoneal infection following appendicectomy for perforated or gangrenous appendicitis. *Aust N Z J Surg.* 1986; 56: 489-491. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1445-2197.1986.tb02361.x>
 21. Sánchez ST, Moral LJA, Gil YP, Bañuelos AL, Durán PM, Rodríguez CG. Efecto de la adecuación a protocolo de la profilaxis antibiótica en la incidencia de infección quirúrgica en apendicectomías. Estudio de cohortes prospectivo. *Cir Cir.* 2017; 85: 208-213. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009741116300779?via%3Dihub>
 22. Garcell HG, Arias AV, Sandoval CA, García EG, Gamboa ME, Sado AB, et al. Incidence and etiology of surgical site infections in appendectomies : a 3-year prospective study. *Oman Med J.* 2017; 32: 31-35. doi: 10.5001/omj.2017.06. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187404/>
 23. Ahmed K, Connelly TM, Bashar K, Walsh SR. Are wound ring protectors effective in reducing surgical site infection post appendectomy? A systematic review and meta-analysis. *Ir J Med Sci.* 2016; 185: 35-42. Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11845-015-1381-7>
 24. Harrop JS, Styliaris JC, Ooi YC, Radcliff KE, Vaccaro AR, Wu C, et al. Contributing factors to surgical site infections. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012; 20: 94-101. Available en: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=22302447>
 25. Golub AB, Kozlov RS, Pleshkov VG, Moskalev AP, Alibegov RA, Chelombitko MA, et al. Surgical site infections after open appendectomy and effectiveness of complex approach to their prevention. *Khirurgiia (Mosk).* 2016; (6): 68-76. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27296126>
 26. Xiao Y, Shi G, Zhang J, Cao JG, Liu LJ, Chen TH, et al. Surgical site infection after laparoscopic and open appendectomy: a multicenter large consecutive cohort study. *Surg Endosc.* 2015; 29: 1384-1393. Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00464-014-3809-y>
 27. Esposito C, Calvo AI, Castagnetti M, Alicchio F, Suarez C, Giurin I, et al. Open versus laparoscopic appendectomy in the pediatric population: a literature review and analysis of complications. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2012; 22: 834-839. Available in: https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/lap.2011.0492?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&
 28. Reid RI, Dobbs BR, Frizelle FA. Risk factors for post-appendicectomy intra-abdominal abscess. *Aust N Z J Surg.* 1999; 69 (5): 373-374. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1440-1622.1999.01576.x>
 29. Andersen BR, Kallehave FL, Andersen HK. Antibiotics versus placebo for prevention of postoperative infection after appendicectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005; 3: CD001439. Available in: <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD001439.pub2/abstract;jsessionid=CAEBDC8744CB8ED050B52E498115C65A.f01t04>
 30. Mui LM, Ng CS, Wong SK, Lam YH, Fung TM, Fok KL, et al. Optimum duration of prophylactic antibiotics in acute non-perforated appendicitis. *ANZ J Surg.* 2005; 75: 425-428. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1445-2197.2005.03397.x>
 31. Le D, Rusin W, Hill B, Langell J. Post-operative antibiotic use in nonperforated appendicitis. *Am J Surg.* 2009; 198: 748-752. Available in: [https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610\(09\)00546-7/fulltext](https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610(09)00546-7/fulltext)
 32. Coakley BA, Sussman ES, Wolfson TS, Bhagavath AS, Choi JJ, Ranasinghe NE, et al. Postoperative antibiotics correlate with worse outcomes after appendectomy for nonperforated appendicitis. *J Am Coll Surg.* 2011; 213: 778-783. Available in: [https://www.journalacs.org/article/S1072-7515\(11\)01050-7/fulltext](https://www.journalacs.org/article/S1072-7515(11)01050-7/fulltext)
 33. Hussain MI, Alam MK, Al-Qahatani HH, Al-Akeely MH. Role of postoperative antibiotics after appendectomy in non-perforated appendicitis. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2012; 22: 756-759. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23217479>
 34. Daskalakis K, Juhlin C, Pählman L. The use of pre-or postoperative antibiotics in surgery for appendicitis: a systematic review. *Scand J Surg.* 2014; 103: 14-20. Available in: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1457496913497433?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&
 35. Hughes MJ, Harrison E, Paterson-Brown S. Post-operative antibiotics after appendectomy and post-operative abscess development: a retrospective analysis. *Surg Infect (Larchmt).* 2013; 14: 56-61. Available in: https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/sur.2011.100?url_ver=Z39.882003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed
 36. Ali K, Latif H, Ahmad S. Frequency of wound infection in non-perforated appendicitis with use of single dose preoperative antibiotics. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2015; 27: 378-380. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26411121>
 37. Abdullah S, Vaithianathan R, Rajendiran K, Santhanam R. Randomized clinical trial of single versus three doses of cefazolin as prophylaxis for nonperforated acute

- appendicitis. *Int J Cur Res Rev.* 2012; 4: 124-13. Available in: <http://www.scopemed.org/?mno=30026>
38. Romano A, Parikh P, Byers P, Namias N. Simple acute appendicitis versus non-perforated gangrenous appendicitis: is there a difference in the rate of post-operative infectious complications? *Surg Infect (Larchmt).* 2014; 15: 517-520. Available in: https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/sur.2013.1106?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
39. Shbat L, Emil S, Elkady S, Baird R, Laberge JM, Puligandla P, et al. Benefits of an abridged antibiotic protocol for treatment of gangrenous appendicitis. *J Pediatr Surg.* 2014; 49: 1723-1725. Available in: [https://www.jpedsurg.org/article/S0022-3468\(14\)00572-7/fulltext](https://www.jpedsurg.org/article/S0022-3468(14)00572-7/fulltext)
40. Rafiq MS, Khan MM, Khan A, Jan H. Evaluation of postoperative antibiotics after non-perforated appendectomy. *J Pak Med Assoc.* 2015; 65: 815-817. Available in: http://jpma.org.pk/full_article_text.php?article_id=7423
41. Di Saverio S, Birindelli A, Kelly MD, Catena F, Weber DC, Sartelli M, et al. WSES Jerusalem guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis. *World J Emerg Surg.* 2016; 11: 34. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4949879/>

Correspondencia:

Dr. Jorge Hernández Cortez

Porfirio Díaz Núm. 400,
Colonia Reforma, 68050,
Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.
Tel: 951 5151300

E-mail: dr.jorge_hdz@outlook.com