



# Preparación del colon en la cirugía colorrectal electiva

Mario Alberto Arredondo Ortiz,<sup>1</sup> José Fernando Hernández Amador,<sup>1</sup> Eduardo Villanueva Sáenz<sup>2</sup>

## Resumen

La preparación del colon en la cirugía colorrectal electiva es controversial. Durante las últimas dos décadas, ha surgido evidencia que sugiere que la preparación mecánica por sí sola no ofrece beneficio en cuanto a disminuir el riesgo de complicaciones infecciosas u otras causas de morbilidad, por lo que debe abandonarse. Lo anterior va en contra de lo que se consideraba una práctica de rutina desde hace casi un siglo. Sin embargo, la combinación de antibióticos orales y preparación mecánica ha demostrado ser significativamente efectiva en la disminución de infección del sitio quirúrgico, fuga anastomótica e íleo postquirúrgico, lo que repercute en una menor estancia hospitalaria, readmisión y mortalidad en comparación con el uso de preparación mecánica exclusiva o ninguna preparación. Sin embargo, aún hacen falta estudios con alto nivel de evidencia para establecer esta práctica como una recomendación generalizada. Mientras tanto, la evidencia actual sugiere que debería usarse preparación mecánica en combinación con antibióticos orales para disminuir la morbilidad y mortalidad en estos pacientes.

**Palabras clave:** Preparación del colon, cirugía colorrectal electiva, preparación mecánica, antibióticos orales, infección del sitio quirúrgico.

## Summary

Bowel preparation prior to an elective colorectal surgery is controversial. Throughout the last two decades, evidence has suggested that mechanical bowel preparation on its own does not offer a significant benefit in preventing infectious complications or other causes of patient morbidity, and that it should be abandoned. These findings contradict a practice that was considered a surgical dogma for almost a century. On the other hand, the combined use of oral antibiotics and mechanical bowel preparation has proved to be significantly effective in reducing surgical site infection, anastomotic leak, postoperative ileus, hospital stay, readmission and mortality, compared to mechanical bowel preparation only or no preparation. High-level evidence studies that prove that this practice should be universally adopted are still lacking. In the meantime, current available evidence suggests that the combination of mechanical preparation and oral antibiotics should be used in order to reduce morbidity and mortality in these patients.

**Key words:** Bowel preparation, elective colorectal surgery, mechanical bowel preparation, oral antibiotics, surgical site infection.

## INTRODUCCIÓN

La infección del sitio quirúrgico (ISQ) es la infección intra-hospitalaria más frecuente. En Estados Unidos se estiman 160,000 anuales, siendo la primera causa de reingreso, y representan un costo de aproximadamente 13,000 dólares americanos por infección, asociándose a un incremento en la estancia hospitalaria.<sup>1</sup>

La cirugía colorrectal electiva se vincula con índices altos de ISQ. Algunos estudios calculan esta incidencia entre 15 y 40%.<sup>1,2</sup> La preparación mecánica (PM) del colon antes de la cirugía electiva ha sido empleada por más de un siglo. Diversas investigaciones en la década de los 70 demostraron que la PM por sí sola no reducía la carga bacteriana en el colon. Posteriormente, se probó que la combinación de PM y antibióticos orales (AO) sí era eficaz en reducir la carga bacteriana colónica y, en consecuencia, la ISQ. Hacia 1990, esta preparación

<sup>1</sup> Residente de Cirugía General, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle.

<sup>2</sup> Cirugía Colorrectal y Gastrointestinal.

Hospital Ángeles Pedregal.

Correspondencia:

Mario Alberto Arredondo Ortiz

Correo electrónico: mario.alberto.arredondo@gmail.com

Aceptado: 17-05-2018.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actamedica>

combinada era ya un dogma quirúrgico para este tipo de intervenciones.<sup>1</sup>

Sin embargo, en las últimas dos décadas, ensayos clínicos aleatorizados que comparaban la PM con ninguna preparación no encontraron diferencia significativa en la incidencia de ISQ.<sup>3,4</sup> Otros estudios, incluso, arrojaron un resultado paradójico, con aumento en la ISQ en pacientes con PM, acompañada de un retraso en la recuperación postoperatoria de la función intestinal, incremento en el riesgo de complicaciones cardíacas, desequilibrios electro-líticos y fuga anastomótica.<sup>5,6</sup>

El objetivo de este artículo es revisar la evidencia disponible acerca de los distintos métodos de preparación colónica en la cirugía colorrectal electiva y su eficacia al prevenir la ISQ y otras causas de morbilidad y mortalidad asociadas a este tipo de procedimientos.

## TIPOS DE PREPARACIÓN DEL COLON EN LA CIRUGÍA ELECTIVA

### Preparación mecánica

La preparación mecánica del colon mediante el uso de catárticos (polietilenglicol, fosfato de sodio, picosulfato de sodio con ácido cítrico anhidro) o por enemas con aplicación transanal antes de la cirugía colorrectal electiva fue introducida a finales del siglo XIX, y para 1960 se consideraba uno de los factores más importantes de la cirugía colorrectal. Sin embargo, desde 1992, Fa-Si-Oen y sus colaboradores, a través de un estudio controlado aleatorizado, analizaron su influencia en el pronóstico posterior a la cirugía colorrectal con respecto a la incidencia de herida quirúrgica y fuga anastomótica, sin encontrar diferencia significativa con respecto a ninguna preparación.<sup>7</sup> Este trabajo planteó la duda sobre la necesidad o no de utilizar una preparación mecánica. Diversos metaanálisis concluyeron que la PM no ofrecía ventaja con respecto a la incidencia de fuga anastomótica u otras complicaciones.<sup>8</sup> Jung y su grupo, en 2007, estudiaron a 1,343 pacientes a quienes se asignó aleatoriamente a preparación mecánica versus no preparación antes de una cirugía electiva de colon, sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos con respecto a complicaciones cardiovasculares, complicaciones infecciosas en general o del sitio quirúrgico (infección, fuga anastomótica, absceso residual, íleo, etcétera). Los autores concluyeron que la PM no reduce el índice de complicaciones, por lo que su uso puede ser omitido.<sup>9</sup>

Un metaanálisis de 14 ensayos clínicos aleatorizados que incluyó a casi 5,000 pacientes, en el que se comparaba el uso de PM contra no preparación en la cirugía de colon electiva, concluyó que, si bien no se asociaron efectos deletéreos a la preparación reportados por otros autores (aumento en

fuga anastomótica, íleo, desequilibrio electrolítico), no existió diferencia significativa en ninguna de las complicaciones evaluadas entre ambos grupos (absceso residual, infección de herida, sepsis extraabdominal, reintervención, muerte). Asimismo, se comparó el uso de polietilenglicol con el de fosfato de sodio, sin encontrar diferencias significativas. Recomienda que la preparación mecánica del colon debe ser evitada antes de la cirugía colorrectal electiva.<sup>10</sup>

Algunos grupos de especialistas en cirugía colorrectal aconsejan el empleo de PM a pesar de la evidencia disponible debido a que mejora el aspecto técnico-quirúrgico, especialmente en la cirugía laparoscópica, ya que la manipulación del colon resulta más sencilla si hubo preparación previa y facilita la localización de neoplasias pequeñas. Así, sugieren realizar PM cuando se planea la creación de un estoma, en el caso de resecciones de colon izquierdo o recto, cuando se planea una anastomosis intracorpórea y en los casos en los que se requiera una colonoscopia transoperatoria.<sup>11</sup>

Revisiones sistemáticas de gran tamaño no han encontrado diferencia significativa en cuanto a la incidencia de fuga anastomótica e infección de la herida quirúrgica en la cirugía colónica o rectal electiva mediante la preparación mecánica vía oral o con enema rectal.<sup>12</sup>

### Preparación mecánica del colon y fuga anastomótica

La fuga anastomótica sintomática es una causa importante de morbilidad y mortalidad en la cirugía colorrectal. La preparación mecánica del colon ha sido considerada una estrategia eficaz para prevenirla. Información de estudios observacionales y opiniones de expertos estableció que dicha práctica disminuye la masa fecal y la cuenta bacteriana intraluminal del colon. Sin embargo, este concepto ha sido cuestionado en las últimas décadas.<sup>1</sup>

Un estudio aleatorizado multicéntrico con 1,431 pacientes comparó el uso de preparación mecánica versus no preparación en la cirugía colorrectal electiva, sin encontrar diferencia significativa en la incidencia de fuga anastomótica. Sin embargo, se observó que en pacientes que habían presentado fuga, la formación de un absceso abdominal o pélvico era ligeramente mayor en el grupo sin preparación en comparación con el grupo que sí la recibió.<sup>13</sup>

Otro trabajo similar reportó resultados parecidos, sin encontrar diferencia en la incidencia de fuga anastomótica, o bien de reintervención, estancia hospitalaria, morbilidad y mortalidad en pacientes con fuga anastomótica de cualquiera de ambos grupos.<sup>14</sup>

### Preparación mecánica y resección anterior baja

Si bien existen múltiples evidencias que favorecen el abandonar la preparación mecánica en la cirugía colorrectal

en general, hay poca evidencia acerca de esta práctica en cirugías con anastomosis por debajo del repliegue peritoneal, lo que puede ser causa de duda en el cirujano al realizar resecciones anteriores bajas o bajas extendidas. Algunas investigaciones recomiendan la PM mecánica previamente a resecciones bajas o bajas extendidas debido a que en este grupo de pacientes las fugas anastomóticas son más frecuentes, además de facilitar la introducción de un dispositivo de grapado circular en un remanente rectal limpio.<sup>15,16</sup> Un estudio subanalizó los resultados de un ensayo antes citado y evaluó los efectos de la preparación mecánica en pacientes con cirugía rectal inferior, en combinación con una ileostomía de protección. Se encontró que la PM no influyó en la incidencia de fuga anastomótica y que omitir la PM en combinación con una ileostomía de protección no influyó sobre la incidencia de fuga anastomótica, complicaciones sépticas y mortalidad.<sup>17</sup>

### Preparación con antibióticos orales

El uso de antibióticos orales (AO) como método de preparación en la cirugía colorrectal electiva ha disminuido. Desde 1972, Nichols demostró que la administración de eritromicina o neomicina vía oral el día antes de la cirugía reducía de manera significativa la cuenta de aerobios y anaerobios fecales.<sup>18</sup> Posteriormente, en 1986, Gruttaduria y sus colegas estudiaron la eficacia de la rifaximina en la preparación del colon; encontraron una disminución en la flora intraluminal y en la incidencia de infección del sitio quirúrgico similar a la de la gentamicina, con menos efectos secundarios.<sup>19</sup> De la misma manera, Porta y su equipo analizaron el uso de preparación con rifaximina y aztreonam antes de la cirugía colorrectal: resultó en un menor índice de infección de la herida quirúrgica en estos pacientes.<sup>20</sup> Existen pocos estudios sobre el uso de antibióticos orales como única preparación. Aun cuando diversos autores reportan una reducción significativa en los índices de infección del sitio quirúrgico con el uso de AO en combinación o no con la preparación mecánica del colon, los trabajos disponibles son de tipo retrospectivo.<sup>21,22</sup>

En una cohorte reciente de 8,415 pacientes sometidos a cirugía colorrectal electiva (62.9% de ellos con técnicas de mínima invasión), se encontró una reducción significativa de infección del sitio quirúrgico, días de estancia hospitalaria y readmisiones en los pacientes que habían recibido AO (con o sin preparación mecánica concomitante). Se determinó que era mayor el porcentaje de ISQ en pacientes sin preparación, seguidos por aquellos con preparación mecánica exclusiva y, por último, aquellos con antibióticos orales con o sin PM. Asimismo, se clasificó la información por tipo de procedimiento realizado (resección ileocólica, colectomía parcial, resección anterior baja,

colectomía total) y se observó que en todos los distintos procedimientos, los antibióticos orales redujeron la tasa de ISQ, con excepción de la colectomía total, en la que la diferencia no fue significativa. La debilidad de este estudio es que fue muy poco el porcentaje de pacientes que recibió antibióticos orales exclusivamente (7%).<sup>23</sup>

Otro estudio retrospectivo similar reportó resultados consistentes en que la administración de antibióticos orales disminuye en forma significativa la estancia hospitalaria y la tasa de readmisiones a 30 días (en especial, por causas infecciosas).<sup>24</sup>

### Preparación mecánica combinada con antibióticos orales

El uso combinado de antibióticos orales con preparación mecánica era una práctica de rutina en los años setenta, siendo la preparación de Nichols y Condon el régimen preoperatorio estándar. A pesar de la cantidad de evidencia que respaldaba este tipo de preparación, los estudios que demostraban que la preparación mecánica sola no tenía influencia sobre las complicaciones infecciosas en la cirugía de colon desalentaron su uso en las últimas décadas.

Nichols y sus colaboradores demostraron en 1977 que la limpieza mecánica del colon favorecía una mejor concentración intraluminal de eritromicina.<sup>25</sup>

Existe evidencia reciente que prueba, a través de una cohorte retrospectiva de 8,442 pacientes, que en comparación con no usar alguna preparación, el uso combinado de antibióticos orales y preparación mecánica en la cirugía electiva de colon reduce la incidencia de infección del sitio quirúrgico (14.7 versus 6.2%), íleo postoperatorio (15.1 versus 9.2%), fuga anastomótica (4.6 versus 2.1%) y mortalidad a 30 días (1.6 versus 0.3%). Es decir, esta preparación combinada reduce casi en 50% algunas de las principales y problemáticas complicaciones asociadas a la cirugía colorrectal.<sup>26</sup>

La evidencia más reciente reportada por Koller en 2018, basada en un análisis retrospectivo de 32,359 pacientes en un lapso de dos años, con información de una base de datos a nivel nacional del Programa Nacional de Mejoría en la Calidad de Cirugía del Colegio Americano de Cirujanos, concluyó que la preparación mecánica por sí sola no ofrece beneficio en prevenir ISQ y es comparable a no preparar, y que el uso de antibióticos orales con o sin preparación mecánica se asocia a índices menores de ISQ, fuga anastomótica, íleo postquirúrgico, reingreso, reintervención y menor estancia hospitalaria en comparación con preparación mecánica sola o no preparar. Sin embargo, el uso combinado de PM y AO no es superior a utilizar sólo AO con respecto a fuga anastomótica, íleo, reintervención, estancia hospitalaria o muerte. Ningún tipo de preparación aumentó el riesgo de complicaciones cardiovasculares o re-

nales. Con ello, se sugiere que la combinación de PM y AO debe ser utilizada de rutina antes de la cirugía colorrectal.<sup>1</sup>

### Preparación mecánica y antibióticos sistémicos

Si bien existe un consenso acerca de la administración de profilaxis antimicrobiana intravenosa antes de la cirugía de colon, no hay consenso sobre si los antibióticos se deben administrar vía sistémica solamente o en combinación con antibióticos orales. De acuerdo con encuestas a cirujanos en Estados Unidos y otros países, el uso de este esquema combinado (antibiótico oral y sistémico) ha declinado en forma considerable en las últimas dos décadas.<sup>27</sup>

El uso de preparación mecánica combinada con antibióticos orales y sistémicos, en comparación con usar sólo antibióticos sistémicos, disminuye el índice de infecciones de la herida quirúrgica según un ensayo clínico aleatorizado realizado recientemente.<sup>28</sup> Existe otro metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados en los que se utilizaron esquemas de metronidazol más kanamicina o neomicina (tras la preparación mecánica) en un grupo y antibiótico de amplio espectro por vía intravenosa más preparación mecánica en otro. Se concluyó que el uso combinado de preparación mecánica y antibióticos orales y sistémicos disminuye la incidencia total de infección del sitio quirúrgico y la de infección incisional o superficial (con diferencia no significativa en la infección de órgano o espacio) en comparación con preparación mecánica con antibiótico sistémico solamente.<sup>2</sup>

Existe evidencia reciente que apoya el uso de monoterapia con ertapenem en la profilaxis antimicrobiana en la cirugía colorrectal. Un estudio controlado, aleatorizado, realizado en 2014 con 599 pacientes comparó el uso de ertapenem en dosis única versus ceftriaxona + metronidazol; encontró una efectividad similar en la prevención de infección del sitio quirúrgico para ambos grupos.<sup>29</sup> Otro estudio similar al anterior comparó la eficacia de ertapenem versus cefotetán y demostró que el uso de ertapenem es superior a cefotetán como profilaxis de infección del sitio quirúrgico en la cirugía colorrectal electiva.<sup>30</sup>

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El decidir no utilizar preparación, usar antibióticos exclusivamente o una preparación mecánica combinada con antibióticos orales ha sido un tema controversial. Una buena cantidad de evidencia sugiere que la preparación mecánica por sí sola no brinda un beneficio en los resultados postoperatorios. Por ello, muchos autores han recomendado que sea abandonada por completo. A pesar de ello, la mayoría de los cirujanos continúan indicando la preparación mecánica previa a estos procedimientos (con o sin antibióticos orales), ya que disminuye las dificultades técnicas al tener

un colon lleno. Una encuesta<sup>31</sup> de la Sociedad Americana de Cirujanos Colorrectales (ASCRS) de 2010 reveló que hasta 76% de los cirujanos utilizaba preparación mecánica de manera rutinaria; de ellos, sólo 36% añadía a la preparación antibióticos orales, lo que significa que hasta 40% utilizaba sólo preparación mecánica. Esto se explica, quizá, por el aspecto técnico al facilitar la manipulación del colon durante la cirugía, la posibilidad de palpar lesiones tumorales o pólipos pequeños y la opción de realizar una colonoscopia transoperatoria, de ser necesaria.

La inconsistencia en los resultados de los diversos estudios que comparan el uso de antibióticos orales, preparación mecánica o ninguna preparación; el advenimiento de los protocolos de recuperación rápida (que hacen énfasis en omitir la preparación mecánica) y las molestias que causan al paciente los métodos de preparación mecánica (o la intolerancia a la misma) han ocasionado controversia y una tendencia a la disminución de dichas prácticas.

De acuerdo con las diferentes fuentes de información revisadas, se puede concluir que, si bien la preparación del colon en la cirugía colorrectal electiva se debe individualizar al paciente y no existe evidencia irrefutable acerca de su recomendación, ésta debería incluir la administración de antibióticos orales, con o sin preparación mecánica (con buena evidencia que respalda el uso de preparación combinada). Esto, con el fin de disminuir significativamente el índice de infecciones del sitio quirúrgico, la estancia hospitalaria, readmisión y mortalidad en este grupo de pacientes.

### REFERENCIAS

1. Koller SE, Bauer KW, Egleston BL, Smith R, Philp MM, Ross H et al. Comparative effectiveness and risks of bowel preparation before elective colorectal surgery. *Ann Surg.* 2018; 267 (4): 734-742.
2. Chen M, Song X, Chen LZ, Lin ZD, Zhang XL. Comparing mechanical bowel preparation with both oral and systemic antibiotics versus mechanical bowel preparation and systemic antibiotics alone for the prevention of surgical site infection after elective colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Dis Colon Rectum.* 2016; 59 (1): 70-78.
3. Ram E, Sherman Y, Weil R, Vishne T, Kravarusic D, Dreznik Z. Is mechanical bowel preparation mandatory for elective colon surgery? A prospective randomized study. *Arch Surg.* 2005; 140 (3): 285-288.
4. Zmora O, Mahajna A, Bar-Zakai B, Rosin D, Hershko D, Shabtai M et al. Colon and rectal surgery without mechanical bowel preparation: a randomized prospective trial. *Ann Surg.* 2003; 237 (3): 363-367.
5. Saha AK, Chowdhury F, Jha AK, Chatterjee S, Das A, Banu P. Mechanical bowel preparation versus no preparation before colorectal surgery: a randomized prospective trial in a tertiary care institute. *J Natl Sci Biol Med.* 2014; 5 (2): 421-424.
6. Bucher P, Gervaz P, Soravia C, Mermillod B, Erne M, Morel P. Randomized clinical trial of mechanical bowel preparation versus no preparation before elective left-sided colorectal surgery. *Br J Surg.* 2005; 92 (4): 409-414.
7. Fa-Si-Oen P, Roumen R, Buitenweg J, van de Velde C, van Geldere D, Putter H et al. Mechanical bowel preparation or not? Outcome of a multicenter, randomized trial in elective open colon surgery. *Dis Colon Rectum.* 2005; 48 (8): 1509-1516.

8. Wille-Jorgensen P, Guenaga KF, Matos D, Castro AA. Pre-operative mechanical bowel cleansing or not? an updated meta-analysis. *Colorectal Dis.* 2005; 7 (4): 304-310.
9. Jung B, Pahlman L, Nostrum PO, Nilsson E. Multicentre randomized clinical trial of mechanical bowel preparation in elective colonic resection. *Br J Surg.* 2007; 94 (6): 689-695.
10. Slim K, Vicaute E, Launay-Savary MV, Contant C, Chipioni J. Updated systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials on the role of mechanical bowel preparation before colorectal surgery. *Ann Surg.* 2009; 249 (2): 203-209.
11. Delaney CP, Bosio M. Optimizing outcomes with enhanced recovery. En: Steele SR, Hull TL, Read TE, Saclarides TJ, Senagore AJ, Whitlow CB et al. *The ASCRS textbook of colon and rectal surgery*, 3<sup>rd</sup> ed. EUA: Ed. Springer International Publishing; 2016. p. 110.
12. Güenaga KF, Matos D, Wille-Jorgensen P. Mechanical bowel preparation for elective colorectal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 9: CD001544.
13. Contant CM, Hop WC, Van't Sant HP, Oostvogel HJ, Smeets HJ, Stassen LP et al. Mechanical bowel preparation for elective colorectal surgery: a multicentre randomised trial. *Lancet.* 2007; 370 (9605): 2112-2117.
14. Van't Sant HP, Weidema WF, Hop WC, Lange JF, Contant CM. Evaluation of morbidity and mortality after anastomotic leakage following elective colorectal surgery in patients treated with or without mechanical bowel preparation. *Am J Surg.* 2011; 202 (3): 321-324.
15. Veenhof AA, Sietses C, Giannakopoulos GF, van der Peet DL, Cuesta MA. Preoperative polyethylene glycol versus a single enema in elective bowel surgery. *Dig Surg.* 2007; 24 (1): 54-57.
16. Villanueva-Sáenz E, Sierra-Montenegro E, Rojas-Illanes M, Peña-Ruiz Esparza JP, Martínez Hernández-Magro P et al. Doble engrapado en cirugía colorrectal. *Cir Cir.* 2008; 76 (1): 49-53.
17. Van't Sant HP, Weidema WF, Hop WC, Oostvogel HJ, Contant CM. The influence of mechanical bowel preparation in elective lower colorectal surgery. *Ann Surg.* 2010; 251 (1): 59-63.
18. Nichols RL, Condon RE. Preoperative preparation of the colon. *Surg Gynecol Obstet.* 1971; 132 (2): 323-337.
19. Gruttaduria G, La Barbera G, Cutaia G, Salanitri G. Prevention of infection in colonic surgery by rifaximin. A controlled, prospective, randomized trial. *Eur Rev Sci Med Farmacol.* 1987; 9 (1): 101-105.
20. Porta V, Berta E. A new prophylaxis program for colorectal surgery. *Chir Gastroent.* 1992; 26 (3): 2-8.
21. Kim EK, Sheetz KH, Bonn J, DeRoo S, Lee C, Stein I et al. A statewide colectomy experience: the role of full bowel preparation in preventing surgical site infection. *Ann Surg.* 2014; 259 (2): 310-314.
22. Cannon JA, Altom LK, Deierhoi RJ, Morris M, Richman JS, Vick CC et al. Preoperative oral antibiotics reduce surgical site infection following elective colorectal resections. *Dis Colon Rectum.* 2012; 55 (11): 1160-1166.
23. Morris MS, Graham LA, Chu DI, Cannon JA, Hawn MT. Oral antibiotic bowel preparation significantly reduces surgical site infection rates and readmission rates in elective colorectal surgery. *Ann Surg.* 2015; 261 (6): 1034-1040.
24. Toneva GD, Deierhoi RJ, Morris M, Richman J, Cannon JA, Altom LK et al. Oral antibiotic bowel preparation reduces length of stay and readmissions after colorectal surgery. *J Am Coll Surg.* 2013; 216 (4): 756-762.
25. Nichols RL, Condon RE, DiSanto AR. Preoperative bowel preparation: erythromycin base serum and fecal levels following oral administration. *Arch Surg.* 1977; 112 (12): 1493-1496.
26. Kiran RP, Murray AC, Chuzan C, Estrada D, Forde K. Combined preoperative mechanical bowel preparation with oral antibiotics significantly reduces surgical site infection, anastomotic leak, and ileus after colorectal surgery. *Ann Surg.* 2015; 262 (3): 416-425.
27. Zmora O, Wexner SD, Hajjar L, Park T, Efron JE, Noguera JJ et al. Trends in preparation for colorectal surgery: survey of the members of the American Society of Colon and Rectal Surgeons. *Am Surg.* 2003; 69 (2): 150-154.
28. Fry DE. Colon preparation and surgical site infection. *Am J Surg.* 2011; 202 (2): 225-232.
29. Poeran J, Wasserman I, Zubizarreta N, Mazumdar N. Characteristics of antibiotic prophylaxis and risk of surgical site infections in open colectomies. *Dis Colon Rectum.* 2016; 59 (8): 733-742.
30. Itani KM, Wilson SE, Awad SS, Jensen EH, Finn TS, Abramson MA. Ertapenem versus cefotetan prophylaxis in elective colorectal surgery. *N Engl J Med.* 2006; 355: 2640-2651.
31. 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 (7): 1090-1098.