



Actualidades en cirugía mano-asistida de colon

Carlos Cosme Reyes,* Enrique Jean Silver,* Stefany González De Leo,* Carlos Belmonte Montes*

Resumen

Objetivos: Múltiples estudios han descrito las ventajas de la cirugía manualmente asistida en cirugía colorrectal. El objetivo de este estudio es analizar el papel actual del abordaje manualmente asistido al responder cuatro puntos controversiales sobre el papel actual de la colectomía mano-asistida. **Métodos:** Se realizó una búsqueda de los reportes de cirugía manualmente asistida a través de las bases de datos de MEDLINE y PubMed. **Resultados:** Se identificó un total de 27 artículos, de entre los cuales 10 correspondían a estudios descriptivos, 5 no aleatorios, 7 aleatorios y un metaanálisis. **Conclusiones:** El abordaje manualmente asistido es seguro y sus resultados a largo plazo son superiores a la cirugía abierta y similares al abordaje laparoscópico asistido. De la misma manera, tiene la ventaja de reducir los tiempos quirúrgicos en colectomías segmentarias y totales, así como un menor índice de conversión. Además, juega un papel importante en la enseñanza de la cirugía colorrectal laparoscópica a residentes en entrenamiento.

Palabras clave: Colectomía manualmente asistida, colectomía asistida con la mano, colectomía mano-asistida, colectomía laparoscópica.

Abstract

Objective: Many reports have described the benefits of the hand-assisted approach in colorectal surgery. The purpose of the present study is to determine the current status of the hand-assisted approach by responding to four controversial issues in hand assisted colectomy. **Methods:** Studies on Hand-assisted laparoscopic surgery were identified using electronic databases like MEDLINE and PubMed. **Results:** We found 27 reports which included 10 descriptive studies, 5 non-randomized trials, 7 randomized trials and 1 meta-analysis. **Conclusions:** Hand assisted laparoscopic colectomy is a safe and reliable approach with better over-all results to open surgery and similar short-term benefits to the laparoscopic assisted approach. Hand-assisted colectomy provides a shorter operating time in segmental and total colectomies and it is associated with lower conversion rates. It also plays an important role in teaching fellows laparoscopic colorectal procedures.

Key words: Hand assisted colectomy, laparoscopic colectomy, assisted laparoscopic colectomy.

INTRODUCCIÓN

A partir de la primera descripción de la colectomía laparoscópica, hace más de 20 años, el crecimiento de este procedimiento ha sido lento, comparado con otros procedimientos laparoscópicos. En los Estados Unidos, la cirugía laparoscópica de colon se realiza en menos del 10% de los pacientes que requieren de una colectomía.¹ Esto se debe a que la cirugía laparoscópica de colon es un procedimiento técnicamente demandante, ya que se debe de manipular un órgano móvil; en muchas ocasiones se trabaja en dos o más cuadrantes y se deben de ligar

múltiples vasos mesentéricos. Entre otras cosas, es debido a esto que la colectomía laparoscópica se asocia a una larga curva de aprendizaje.

En casi todos los procedimientos de colon se requiere de una incisión para la extracción de la pieza. El tamaño de esta incisión es suficiente como para colocar un puerto que permita la introducción de la mano al principio de la cirugía y facilitar el procedimiento. Fue así como se dio origen a la cirugía mano-asistida del colon (CMA).

Existen diferentes puertos para la mano; sin embargo, el puerto ideal es aquel que permite una fácil colocación, brinda protección a la herida quirúrgica, permite la colocación de trócares accesorios, mantiene el neumoperitoneo, es cómodo para el cirujano, resistente y requiere de una incisión lo más pequeña posible para su colocación.

Los discos que actualmente se utilizan son los de segunda generación que incluyen al «Endopath Dextrus» (Ethicon Endo-Surgery) y el «Gelport» (Applied Medical). A diferencia de los puertos de primera generación, estos nuevos dispositivos no requieren de un pegamento para la piel para su

* Departamento de Cirugía General, Centro Médico ABC, México DF.

Correspondencia:

Dr. Carlos Cosme Reyes

Centro Médico ABC

Sur 136 Núm. 116 Consultorio 216 Col. Las Américas

01120 México DF.

fijación, además de que pueden ser colocados y retirados de una manera más fácil y rápida.

Inicialmente, la CMA encontró resistencia; sin embargo, en los últimos 5 años se ha visto incrementado el número de colectomías laparoscópicas realizadas, tanto asistidas como las asistidas por la mano.

Esta revisión está enfocada y tiene como objetivo dar un panorama actual del estado de la cirugía mano-asistida del colon y tratará de responder a las siguientes preguntas:

1. ¿La vía laparoscópica mano-asistida es superior al abordaje abierto?
2. ¿Cuáles son las ventajas del procedimiento mano asistido sobre la cirugía laparoscópica asistida (CLA) y sobre las nuevas técnicas como el puerto único?
3. ¿Cuáles son las complicaciones a largo plazo de la colectomía mano-asistida?
4. ¿Cuál es el impacto de la cirugía mano-asistida en el entrenamiento quirúrgico?

¿Es la vía laparoscópica mano-asistida mejor que el abordaje abierto?

En 1995, Ou fue el primero en reportar las ventajas de la CMA al comparar 12 procedimientos manualmente asistidos con 12 procedimientos de cirugía abierta. Encontró que los pacientes a los que se les realizó una cirugía asistida con la mano tuvieron menores días de hospitalización (5.6 vs 8.3), menor requerimiento de dosis de analgésicos, inicio más temprano de la vía oral y mejor resultado estético. Sin embargo, el procedimiento laparoscópico, en comparación con la cirugía abierta, se asoció a un mayor tiempo quirúrgico.^{2,3}

Maartense et al., en el 2004, compararon los parámetros quirúrgicos en 60 pacientes en un estudio aleatorio y controlado a los que se les realizó una proctocolectomía ilioanal. El tiempo de hospitalización y las complicaciones fueron similares en ambos grupos. El tiempo operatorio y los costos totales fueron mayores en el grupo de cirugía asistida con la mano. Sin embargo, en este estudio, en todos los pacientes se realizó la disección rectal de manera abierta y todos los pacientes (de ambos grupos) recibieron líquidos por vía oral durante cinco días. Esto puede explicar, en cierto grado, que no se vieran los beneficios de la cirugía laparoscópica, los cuales han sido reportados en otros estudios.⁴

En un estudio prospectivo y aleatorio, realizado en el 2004 por Kang y cols., se comparó la cirugía abierta con la cirugía manualmente asistida en 2 grupos de 30 pacientes cada uno con patología benigna y maligna del colon. Encontraron que en el grupo de pacientes de CMA, el tiempo operatorio, el tamaño de la incisión, y la pérdida de sangre fueron menores que en el grupo de cirugía abierta. Además, el inicio de la vía oral, el dolor postoperatorio y la estancia hospitalaria fueron menores. Sin embargo, el regreso a las actividades y las complicaciones fueron similares en ambos

grupos.⁵ Este autor concluyó que la CMA es un procedimiento seguro con mejores resultados en los parámetros perioperatorios comparados con el procedimiento abierto.

Chung (2007), comparó a 81 pacientes (41 pacientes con CMA y 40 con CLA) con diagnóstico de cáncer de colon derecho a quienes les realizó una colectomía derecha laparoscópica contra un grupo a los que se les realizó el mismo procedimiento con un abordaje abierto y reportó que la colectomía laparoscópica se asoció a un tiempo quirúrgico mayor (110 vs 97.5 min)⁶ pero resultó en una pérdida de sangre significativamente menor (35 mL vs 50 mL), y se asoció con menos dolor, menor requerimientos de analgésicos y una estancia hospitalaria más corta (7 vs 9 días). La tasa de supervivencia a cinco años fue similar entre los dos grupos (83 vs 74%).

En el 2010, Aalbers reportó los hallazgos de tres estudios controlados y aleatorios y de cuatro estudios no controlados incluyendo a 571 pacientes. Encontró que el tiempo quirúrgico fue mayor en el grupo de CMA y el índice de conversión fue del 0 al 10%. La estancia hospitalaria fue más corta en cuatro de los siete estudios, en comparación con la cirugía abierta.⁷

¿Cuáles son las ventajas del procedimiento mano asistido sobre el laparoscópico asistido y sobre las nuevas técnicas como el puerto único?

Conforme los casos de CLA se fueron incrementando, las dificultades y limitaciones técnicas fueron evidentes. La curva de aprendizaje para los procedimientos laparoscópicos asistidos se considera que es de alrededor de 40 a 50 colectomías segmentarias,⁸⁻¹⁰ a diferencia de la cirugía mano-asistida en la cual la curva es de alrededor de 21 a 25 casos.¹¹ Se piensa que esta diferencia se debe principalmente a que con la CMA se recupera la retroalimentación táctil, entre otros factores.

Los reportes iniciales que compararon ambos abordajes incluyeron a 143 pacientes. Dos de estos estudios fueron aleatorios y controlados,^{12,13} uno prospectivo¹⁴ y el otro retrospectivo.¹⁵ No se encontraron diferencias significativas en relación a tiempos operatorios, sangrado, conversiones, días de estancia hospitalaria, complicaciones mayores, inicio de peristalsis y el tamaño de la incisión.² Targarona et al., reportaron la conversión de cuatro pacientes de CLA a CMA sin necesidad de convertir a cirugía abierta. Los marcadores inflamatorios como la interleucina 6 y la proteína C reactiva, aumentaron en el grupo de cirugía mano-asistida. Concluyeron que la CMA conserva los beneficios de la cirugía de mínima invasión, mantiene los principios oncológicos de la cirugía laparoscópica convencional y que no representa un aumento en los costos totales.¹² Rivadeneira reportó con su estudio una diferencia significativa entre ambos grupos en relación al inicio de la peristalsis (1 día menos en el grupo de CMA) pero sin reducción en los días de hospitalización.^{2,14}

Un estudio prospectivo en pacientes con diverticulitis a los que se les realizó una sigmoidectomía (mayor número de pacientes reportados hasta esa fecha y que además incluía los casos complicados) reportó que al comparar la CLA con la CMA, el segundo grupo de pacientes, presentó tiempos más cortos de cirugía (177 ± 34 vs 255 ± 18 minutos) y menor índice de conversión en comparación con la CLA. De la misma manera, consideraron que la CMA es una buena alternativa para los casos de diverticulitis complicada.¹⁶ En otro estudio retrospectivo, al comparar la CLA, la CMA y la colectomía abierta, también en pacientes con diverticulitis, se concluyó que el mejor abordaje es la cirugía mano-asistida.

En los casos de procedimientos más complejos, como las proctocolectomías, se ha reportado lo siguiente: Polle y cols. no encontraron diferencia significativa en ambos grupos en relación a la morbilidad, los tiempos operatorios, la estancia hospitalaria y los costos totales.¹⁷ Hassan comparó ambos abordajes con más de 100 pacientes por grupo. El 51% de todos los procedimientos manualmente asistidos fueron colectomías totales o proctocolectomías. Concluyeron que la CMA mantiene los beneficios a corto plazo, a pesar de la complejidad de los casos, aunque se asoció este grupo a tiempos operatorios más largos.¹⁸ Sin embargo Marcello, en el 2008, en un estudio multicéntrico, prospectivo y aleatorio, encontró que sí hay reducción en el tiempo operatorio para las colectomías totales en el grupo del abordaje manualmente asistido.¹⁹

En un metaanálisis, publicado en el 2008, se analizaron 13 de 468 estudios con 1,017 pacientes, y se compararon los abordajes manualmente asistidos con el abordaje laparoscópico asistido en cirugía colorrectal. Dos de los 13 estudios eran controlados y aleatorios. Fueron divididos en colectomía segmentarias y proctocolectomías. En el grupo de colectomías segmentarias manualmente asistidas existió diferencia significativa a favor de la CMA en relación a los tiempos quirúrgicos e índice de conversión (2 vs 12.5%), aunque el tamaño de la incisión para la extracción de la pieza fue mayor (8.2 vs 6.1 cm).

En relación a las proctocolectomías, se observó diferencia a favor de CMA en relación al tiempo quirúrgico, el cual fue de más de 30 minutos para colectomías segmentarias y de 60 minutos para colectomías totales en el abordaje laparoscópico asistido.⁷

En el 2011, un estudio no controlado comparó la CMA con la CLA en una colectomía derecha. No se encontró diferencia significativa en el tiempo quirúrgico, la estancia hospitalaria y la morbilidad postoperatoria en ambos grupos.²⁰

En los últimos 15 años, ha crecido el interés por realizar la cirugía laparoscópica con el menor número de incisiones y puertos posibles. En abril del 2007 se realizó la primera cirugía laparoscópica con puerto único y a partir de entonces aparecieron en la literatura reportes de colectomías

realizadas mediante puerto único. En el 2010 se reportó una serie de 8 pacientes con diversas patologías de colon a los que se les realizó una colectomía con puerto único; el tiempo quirúrgico fue de 175 minutos (con un rango de 103-260 minutos). El promedio del tamaño de la incisión fue de 3.4 cm (con un rango de 3.0-5.0 cm); un paciente fue convertido a cirugía mano-asistida y no se reportó morbilidad a los 90 días. Los autores concluyeron que el puerto único es un abordaje seguro para la colectomía.²¹

Uno de los primeros reportes que compararon el puerto único con la cirugía de dos o más trócares (multipuerto) se realizó en el 2011 con 47 pacientes consecutivos. El tamaño de la incisión fue menor en el grupo del puerto único. Se convirtieron a cirugía asistida con la mano dos pacientes y en cuatro fue necesario colocar un trocar accesorio de 5 mm. El tiempo operatorio fue significativamente más largo para el grupo de puerto único, comparado con el grupo multipuerto. La estancia hospitalaria fue similar para ambos grupos.²²

En otro estudio se dividieron 29 pacientes en tres grupos: cirugía con puerto único, CMA y CLA. Todos los parámetros preoperatorios fueron similares en los tres grupos. El tiempo de cirugía, el índice de conversión, la estancia hospitalaria y la morbilidad no fue diferente para ninguno de los grupos; sin embargo, el tamaño de la incisión fue mayor para el grupo de CMA (7.2 cm vs 5.1 cm).²³

¿Cuáles son las complicaciones a largo plazo de la colectomía mano-asistida?

Se considera que la CMA se asocia con mayores complicaciones a largo plazo en comparación a la CLA debido a que se ha reportado que el tamaño de la incisión para el primer abordaje es en promedio 2 cm mayor que en el procedimiento de CLA.

En el 2010, Sonoda y cols.²⁴ reportaron los resultados de un estudio no controlado en el que compararon un grupo de 270 pacientes de cirugía mano asistida con otro grupo del mismo número de pacientes abordados con cirugía laparoscópica. La incidencia de eventración y de obstrucción intestinal fue similar en ambos grupos; sin embargo, los casos convertidos tuvieron una incidencia significativamente mayor de eventraciones que la de los pacientes no convertidos (25 vs 5%). En los casos de infección de herida y de hernia incisional no existió diferencia significativa entre ambos grupos.

¿Cuál es el impacto de la cirugía mano-asistida en el entrenamiento quirúrgico?

La CMA se asocia con una curva de aprendizaje más corta que la CLA y se piensa que esto es debido a que el cirujano recupera la sensibilidad táctil y en muchas ocasiones se facilita la exposición de los planos de disección. Ha sido

demostrado que el recuperar la retroalimentación táctil reduce el número de errores y disminuye la curva de aprendizaje.²⁵ Sin embargo, un estudio reciente reportado en la literatura que compara ambos abordajes en cirugía de colon izquierdo realizadas por médicos residentes, encontró que era más probable que se concluyera el procedimiento laparoscópico asistido en un menor tiempo y sin la ayuda del cirujano tratante con la técnica asistida que con la técnica mano-asistida (CLA: 88%, CMA: 72%; $p = 0.06$).²⁶

En relación a la incidencia de complicaciones y conversiones, el estudio reportó que fueron similares para ambos grupos.

Los autores concluyeron que los residentes en entrenamiento quirúrgico logran completar una CLA con mayor facilidad que en ajustarse al nuevo abordaje de la CMA durante su entrenamiento.

El American Board of Colon and Rectal Surgery sugiere que los residentes de un programa de cirugía de colon y recto, como mínimo, realizan 50 procedimientos laparoscópicos; sin embargo, en un estudio realizado en el 2011 mediante encuestas a residentes colorrectales se observó que el 24% realizó menos de 10 procedimientos laparoscópicos, 62% realizaron de 10 a 30 procedimientos y solamente un 14% realizaron más de 30 procedimientos durante su entrenamiento.²⁷ Con base en los resultados anteriores, consideramos que la enseñanza del abordaje mano-asistida es fundamental ya que es un procedimiento en el que se requiere de un menor número de casos para superar la curva de aprendizaje en comparación con la CLA.

The American Society of Colon and Rectal Surgeons lleva varios años realizando cursos teórico-prácticos de cirugía laparoscópica en cadáveres y ha encontrado mediante encuestas que hasta un 52% de los participantes realizaron la primera colectomía laparoscópica durante la primera semana posterior al curso y hasta el 90% lo realizaron dentro del primer mes. La cirugía mano-asistida ha permitido que

el porcentaje de los cirujanos que realizan el procedimiento a la semana posterior al curso se incremente hasta en un 62%. Los autores consideran que los cursos en cadáveres y la enseñanza del abordaje laparoscópico mano-asistida han permitido una mejor integración de la cirugía laparoscópica de colon en la práctica clínica.²⁶

CONCLUSIONES

La colectomía laparoscópica mano-asistida ofrece los mismos beneficios a corto y largo plazo que la colectomía laparoscópica asistida, además de que combina los beneficios de un procedimiento de mínima invasión con las ventajas de la cirugía abierta.

Es un abordaje fácil de enseñar, con una menor curva de aprendizaje y que puede ser utilizado con menor índice de conversión en los casos complejos. Además, el puerto para la mano puede ser una buena alternativa para utilizarlo antes de convertir a cirugía abierta en los casos de cirugía laparoscópica asistida o de puerto único que requieran de conversión.

En relación a la CMA y el puerto único habrá que esperar un mayor número de estudios prospectivos y aleatorios para poder comparar y determinar las ventajas de cada abordaje. Por el momento se ha visto que los tiempos quirúrgicos son menores cuando se utiliza el procedimiento mano-asistida.

La CMA, cuando se compara con la CLA, tiene claras ventajas tanto para el paciente como para el cirujano. El abordaje manualmente asistido es una herramienta más para el cirujano que le permite estar mejor equipado para resolver un procedimiento de manera laparoscópica. Creemos que en el futuro veremos una mayor utilización del abordaje manualmente asistido debido a sus ya comprobados y múltiples beneficios, los cuales han sido descritos no solamente para la cirugía de colon, sino para todos los procedimientos que requieran de extraer una pieza quirúrgica de la cavidad abdominal.

REFERENCIAS

1. Cima RR. Utility and short-term outcomes of hand-assisted laparoscopic colorectal surgery: a single-institution experience in 1,103 patients. *Dis Colon Rectum* 2011; 54: 1076-81.
2. Iqbal M, Bhalerao S. Current status of hand-assisted laparoscopic colorectal surgery: a review. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2007; 17: 172-9. Review.
3. Martel G, Boushey RP. Laparoscopic colon surgery: past, present and future. *Surg Clin North Am* 2006; 86: 867-97. Review.
4. Maartense S, Dunker MS, Slors JF, Cuesta MA, Gouma DJ, van Deventer SJ et al. Hand-assisted laparoscopic versus open restorative proctocolectomy with ileal pouch anal anastomosis: a randomized trial. *Ann Surg* 2004; 240: 984-2.
5. Kang JC, Chung MH, Chao PC, Yeh CC, Hsiao CW, Lee TY, Jao SW. Hand-assisted laparoscopic colectomy vs open colectomy: a prospective randomized study. *Surg Endosc* 2004; 18: 577-81.
6. Chung CC, Ng DC, Tsang WW, Tang WL, Yau KK, et al. Hand-assisted laparoscopic versus open right colectomy: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 2007; 246(5): 728-33.
7. Aalbers AG. Hand-assisted laparoscopic versus open approach in colorectal surgery: a systematic review. *Colorectal Dis* 2010; 12: 287-95.
8. Schlachta CM, Mamazza J, Seshadri PA, Cadeddu M, Gregoire R, Poulin EC. Defining a learning curve for laparoscopic colorectal resections. *Dis Colon Rectum* 2001; 44: 217-22. Review.
9. Aalbers AG, Biere SS, van Berge Henegouwen MI, Bemelman WA. Hand-assisted or laparoscopic-assisted approach in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis.

- Surg Endosc* 2008; 22: 1769-80. Epub 2008 Apr 24. Review.
10. Reissman P, Cohen S, Weiss EG, Wexner SD. Laparoscopic colorectal surgery: ascending the learning curve. *World J Surg* 1996; 20: 277-81. Discussion 282.
11. Kang JC, Jao SW, Chung MH, Feng CC, Chang YJ. The learning curve for hand-assisted laparoscopic colectomy: a single surgeon's experience. *Surg Endosc* 2007; 21: 234-7. Epub 2006 Dec 9.
12. Targarona EM, Gracia E, Garriga J, Martínez-Bru C, Cortés M, Boluda R et al. Prospective randomized trial comparing conventional laparoscopic colectomy with hand-assisted laparoscopic colectomy: applicability, immediate clinical outcome, inflammatory response and cost. *Surg Endosc* 2002; 16: 234-9. Epub 2001, Oct 13.
13. Hals study group, hand-assisted laparoscopic surgery vs standard laparoscopic surgery for colorectal disease: a prospective randomized trial. HALS Study Group. *Surg Endosc* 2000; 14: 896-901.
14. Rivadeneira DE, Marcello PW, Roberts PL, Rusin LC, Murray JJ, Collier JA, Schoetz DJ Jr. Benefits of hand-assisted laparoscopic restorative proctocolectomy: a comparative study. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1371-6.
15. Nakajima K, Lee SW, Cocilovo C, Foglia C, Sonoda T, Milsom JW. Laparoscopic total colectomy: hand-assisted vs standard technique. *Surg Endosc* 2004; 18: 582-6. Epub 2004 Mar 19. Review.
16. Lee SW, Yoo J, Dujovny N, Sonoda T, Milsom JW. Laparoscopic vs hand-assisted laparoscopic sigmoidectomy for diverticulitis. *Dis Colon Rectum* 2006; 49: 464-9.
17. Polle SW, van Berge Henegouwen MI, Slors JF, Cuesta MA, Gouma DJ, Bemelman WA. Total laparoscopic restorative proctocolectomy: are there advantages compared with the open and hand-assisted approaches? *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 541-8. Epub 2008 Feb 27.
18. Hassan I, You YN, Cima RR, Larson DW, Dozois EJ, Barnes SA, Pemberton JH. Hand-assisted versus laparoscopic-assisted colorectal surgery: Practice patterns and clinical outcomes in a minimally-invasive colorectal practice. *Surg Endosc* 2008; 22: 739-43.
19. Marcello PW, Fleshman JW, Milsom JW, Read TE, Arnell TD, Birnbaum EH et al. Hand-assisted laparoscopic vs laparoscopic colorectal surgery: a multicenter, prospective, randomized trial. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 818-26. Discussion 826-8.
20. Vogel DJ, Lian L, Kalady FM, de Campos-Lobato LF, Alves-Ferreira CP, Remzi FH. Hand-assisted laparoscopic right colectomy: How does it compare to conventional laparoscopy? *J Am Coll Surg* 2011; 212(3): 367-72.
21. Law WL. Single-incision laparoscopic colectomy: early experience. *Dis Colon Rectum* 2010; 53: 284-8.
22. Lee SW. Single-incision versus multiport laparoscopic right and hand-assisted left colectomy: a case-matched comparison. *Dis Colon Rectum* 2011; 54: 1355-61.
23. Papaconstantinou TH, Sharp N, Thomas JS. Single-incision laparoscopic right colectomy: A case-matched comparison with standard laparoscopic and hand-assisted laparoscopic techniques. *J Am Coll Surg* 2011; 213(1): 72-80.
24. Sonoda T, Pandey S, Trencheva K, Lee S, Milsom J. Longterm complications of hand-assisted versus laparoscopic colectomy. *J Am Coll Surg* 2009; 208: 62-66.
25. Boyle E, Al-Akash M, Gallagher AG, Traynor O, Hill AD, Neary PC. Optimizing surgical training: use of feedback to reduce errors during a simulated surgical procedure. *Postgrad Med J* 2011; 87: 524-8.
26. Ross HM, Simmang CL, Fleshman JW, Marcello PW. Adoption of laparoscopic colectomy: results and implications of ASCRS hands-on course participation. *Surg Innov* 2008; 15: 179-18.
27. Stein S, Stulberg J, Champagne B. Learning laparoscopic colectomy during colorectal residency: what does it take and how are we doing? *Surg Endosc* 2011.