

Microcirugía transanal endoscópica como tratamiento de los tumores benignos del recto

Endoscopic Transanal Microsurgery as a Treatment of Benign Rectal Tumors

Javier Ernesto Barreras González^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3867-0985>

Arnulfo Fernández Zulueta² <https://orcid.org/0000-0001-8800-5372>

¹Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. La Habana, Cuba.

²Centro Médico Teknon, Centro Laparoscópico Dr. Ballesta. Barcelona, España.

*Autor para la correspondencia: javier.barrera@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La microcirugía transanal endoscópica es un procedimiento mínimamente invasivo para el tratamiento local de los grandes adenomas y los cánceres en estadios iniciales del recto.

Objetivo: Evaluar los resultados de la microcirugía transanal endoscópica en los pacientes con tumores benignos del recto en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso de La Habana.

Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo de una base de datos prospectiva de 15 años. Se le ejecutó a un total de 91 pacientes con tumores benignos del recto la microcirugía transanal endoscópica entre abril de 2004 y diciembre de 2019. Se incluyeron las variables: edad, sexo, indicación, tiempo quirúrgico, localización del tumor, tamaño tumoral, estancia hospitalaria, complicaciones posoperatorias y recidiva local.

Resultados: La principal indicación fue el adenoma del recto con 70 (76,9 %) pacientes. La edad media fue de 63,4 años, el tiempo quirúrgico 81,1 minutos y el tamaño tumoral 3,5 cm. La estancia hospitalaria fue de 1 día y las complicaciones posoperatorias fueron 4 (4,3 %): dos sangramientos, una

dehiscencia de sutura y una estenosis. Dos pacientes (2,8 %) tuvieron recidiva local en el grupo de los adenomas y no se realizaron conversiones a cirugía laparoscópica o cirugía abierta.

Conclusión: La microcirugía transanal endoscópica fue una técnica factible y segura en el tratamiento de los adenomas del recto no resecables endoscópicamente, adenomas con displasia de alto grado y en otros tumores del recto.

Palabras clave: microcirugía transanal endoscópica; TEM; tumores benignos del recto; adenoma del recto.

ABSTRACT

Introduction: Endoscopic transanal microsurgery is a minimally invasive procedure for local treatment of large adenomas and early-stage rectal cancers.

Objective: To assess the outcomes of endoscopic transanal microsurgery in patients with benign rectal tumors at the National Center for Minimal Access Surgery in Havana.

Methods: A retrospective study of a 15-year prospective database was carried out. A total of 91 patients with benign rectal tumors underwent endoscopic transanal microsurgery between April 2004 and December 2019. The following variables were included: age, sex, indication, surgical time, tumor location, tumor size, hospital stay, postoperative complications and local recurrence.

Results: The main indication was rectal adenoma, accounting for 70 (76.9%) patients. The mean age was 63.4 years, surgical time was 81.1 minutes and tumor size was 3.5 cm. Hospital stay was one day. Postoperative complications were four (4.3%): two bleedings, one suture dehiscence and one stenosis. Two patients (2.8%) had local recurrence in the adenoma group. No conversions to laparoscopic or open surgery were performed.

Conclusion: Endoscopic transanal microsurgery was a feasible and safe technique in the treatment of endoscopically unresectable rectal adenomas, adenomas with high-grade dysplasia and other rectal tumors.

Keywords: endoscopic transanal microsurgery; benign rectal tumors; rectal adenoma.

Recibido: 06/08/2021

Aprobado: 05/09/2021

Introducción

Un gran número de técnicas quirúrgicas han sido implementadas para el tratamiento local de los tumores del recto. La microcirugía transanal endoscópica (TEM) es un procedimiento mínimamente invasivo que se creó para tal propósito. En la década del 80 *Buess* introduce la TEM.⁽¹⁾ *Buess* desarrolló la técnica acorde a un plan de acción bien establecido, experimentos en animales y después fue hasta la introducción en el área clínica.^(1,2,3)

La TEM es una técnica diseñada para tratar básicamente lesiones de pacientes con grandes adenomas y adenocarcinomas T1 N0 de bajo riesgo. Es una técnica de escisión local que permite realizar grandes resecciones con gran precisión. Para realizar la técnica, se utiliza un rectoscopio de 4 cm de diámetro y con una longitud que oscila entre 7,5 y 20 cm. Este rectoscopio presenta 4 canales de trabajo, una óptica estereoscópica con adecuada iluminación y canales de insuflación que permite la creación de un neumorrecto con máxima exposición del área de trabajo.^(4,5)

La TEM es superior a la técnica de escisión local descrita por *Parks* para el tratamiento de las neoplasias benignas y malignas del recto, ya que es procedimiento menos invasivo, con una tasa menor de resecciones incompletas, y como consecuencia presenta un bajo índice de recidiva local.^(4,6,7,8,9)

En Cuba, la TEM fue introducida en el año 2004 por el doctor Ricardo Torres Bermúdez en cooperación con el profesor *Buess*, en el Centro de Cirugía Endoscópica convertido en la actualidad en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA).

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados de la microcirugía transanal endoscópica en los pacientes con tumores benignos del recto en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso de La Habana.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo de una base de datos prospectiva en el período comprendido entre abril de 2004 y diciembre 2019 en el CNCMA de La Habana, Cuba. Este es un centro de referencia nacional para la cirugía laparoscópica y la terapéutica endoscópica.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes con adenomas del recto no resecables endoscópicamente, pacientes con adenomas y displasia epitelial del alto grado y pacientes con otros tumores benignos del recto (quiste, lipoma, neurofibroma). Todas las lesiones debían encontrarse hasta 20cm del margen anal y que ocuparan tres cuadrantes o menos de la circunferencia del recto. Se incluyeron los pacientes para tratamiento con intención curativa clasificados ASA I, II y III (*American Society of Anesthesiologists*).

Los criterios de exclusión fueron: los pacientes con lesiones benignas que ocuparán toda la circunferencia del recto o que se encontrarán por encima de los 20 cm del margen anal y los pacientes con tumores malignos del recto.

Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, indicación, tiempo quirúrgico, localización con relación al margen anal, tamaño tumoral, conversión, estancia hospitalaria, complicaciones posoperatorias, mortalidad y recidiva local.

En el caso del tiempo quirúrgico, se consideró el tiempo que medió entre la entrada del rectoscopio hasta la terminación de la sutura, la localización se definió como la distancia entre el margen anal y el borde inferior del tumor, mientras fueron consideradas como complicación, la rectorragia y la dehiscencia de sutura, solo en aquellos casos que requirieron reingreso o reintervención. En el caso de las complicaciones, se usó la clasificación de *Clavien-Dindo* (CI-D) y el índice de severidad de las complicaciones conocido como *comprehensive complication index* (CCI).^(10,11,12)

Todos los datos fueron recolectados de la base de datos y analizada con el paquete estadístico IBM SPSS (*software* versión 21 para *Windows*).

En la evaluación preoperatoria se tuvieron en cuenta los antecedentes del paciente, los síntomas, el examen físico con tacto rectal, rectoscopia rígida,

colonoscopia con biopsia multifocal y la ecoendoscopia. Los pacientes fueron sometidos a preparación mecánica del colon que consistió en restricción dietética y enemas, sin preparados orales para no contaminar el campo operatorio con heces líquidas. Se administraron antibióticos profilácticos establecidos para la cirugía colorrectal.

Se realizó una revisión bibliográfica del tema en las bases de datos MEDLINE, EMBASE, BVS-BIREME y la biblioteca Cochrane, con el objetivo de comparar nuestros resultados con los presentados en otras publicaciones del tema.

El protocolo de anestesia fue uniforme en todos los pacientes, utilizándose anestesia general endotraqueal.

Se utilizaron los equipos 3-D (TEM) (*Richard Wolf GMBH, Knittlingen, Germany*) y 2-D *high-definition* (TEO) (*Karl Storz GMBH, Tübingen, Germany*), con sus respectivos brazos de fijación de los rectoscopios e instrumentales específicos. El diámetro de los rectoscopios fue de 40 mm (límite óptimo para la dilatación anal) y los instrumentos fueron utilizados según los principios de la técnica quirúrgica descrita por *Buess*.⁽¹³⁾

El paciente se colocó acorde a la localización del tumor en decúbito supino, prono, lateral derecho o lateral izquierdo. Una resección total de la pared del recto se realizó en todos los pacientes con lesiones localizadas en la zona extraperitoneal y el defecto se cerró en todos los casos con sutura continua de material monofilamento absorbible a largo plazo. La lesión fue reseada sin fragmentación (margen de resección por lo menos 5 mm en adenomas) y enviada íntegramente al patólogo extendida y fijada.

Los pacientes comenzaron a ingerir líquidos a las 6 h después de la cirugía y sólidos al comenzar a expulsar gases por el recto. El manejo del dolor se realizó según las pautas del protocolo establecido por la institución, y el catéter intravenoso fue retirado una vez que el paciente toleró la vía oral y no necesitó medicación por esa vía. Los pacientes fueron dados de alta del hospital cuando toleraron la vía oral, existió un control del dolor y se restablecieron las funciones intestinales. El seguimiento de los pacientes fue de cada 3 meses el primer año, luego cada 6 meses el segundo año y luego anual. La evaluación consistió en el examen físico,

rectoscopia rígida y colonoscopia. En caso de encontrar alguna anomalía en la zona de resección se tomó biopsia para estudio anatomopatológico.

Todos los procedimientos fueron realizados por el mismo equipo quirúrgico y de todos los pacientes se obtuvo su consentimiento informado antes de realizarse el proceder. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la investigación de la institución.

Resultados

Un total de 265 pacientes fueron sometidos a la técnica de TEM entre abril de 2004 y diciembre de 2019 de los cuales se incluyeron en el estudio 91 pacientes que cumplieron con los criterios de selección. Las indicaciones son presentadas en la tabla 1. La principal indicación de TEM fue el adenoma del recto con 70 (76,9 %) pacientes.

Tabla 1- Indicaciones de microcirugía transanal endoscópica. CNCMA, La Habana, Cuba. Abril 2004 - diciembre 2019

Indicaciones	Número	%
Adenomas del recto	70	76,9
Adenomas con displasia de alto grado	16	17,6
Quistes del recto	3	3,3
Neurofibromatosis	1	1,1
Lipoma del recto	1	1,1
Total	91	100

Fuente: Historias clínicas.

En el grupo de pacientes incluidos se observó la mayor frecuencia en el sexo femenino con 50 (54,9 %). La edad media fue de 63,4 años (rango 21-88), el tamaño tumoral 3,5 cm (rango 1-7) y la distancia del tumor con respecto al margen anal de 8,9 cm (rango 4-18) (Tabla 2).

Tabla 2- Distribución por sexo, edad, tamaño y localización del tumor. CNCMA, La Habana, Cuba. Abril 2004 - diciembre 2019

Variables	N=91
-----------	------

Mujer : Hombre	50:41
Edad (años) media (rango)	63,4 (21-88)
Tamaño del tumor (cm) media (rango)	3,5 (1-7)
Distancia del margen anal (cm) media (rango)	8,9 (4-18)
Posición de la lesión	
Posterior 36	
Anterior 17	
Lateral derecha 11	
Lateral izquierda 8	
Dos cuadrantes 17	
Tres cuadrantes 2	

Fuente: Historias clínicas.

La media del tiempo quirúrgico que fue de 81,1 minutos (rango 20-180) y la estancia hospitalaria de 1 día (rango 12 horas-10 días). En el 96,2 % la estancia hospitalaria de menos de un día, siendo más frecuente el intervalo de entre 12 y 16 horas. En el caso de los pacientes con más de un día de estancia hospitalaria siempre estuvieron asociados a la aparición de complicaciones.

Se presentaron 4 (4,3 %) complicaciones posoperatorias: dos sangramientos posoperatorios, uno fue tratado con terapéutica endoscópica y el otro con reintervención transanal; una dehiscencia de sutura a la zona intraperitoneal; y una estenosis del recto posterior a una dehiscencia de sutura en zona extraperitoneal que se trató con dilatación endoscópica. En cuanto a la clasificación de las complicaciones según su severidad, 3 (3,3 %) pacientes presentaron serias complicaciones (CI-D grado III) mientras que un paciente (0,9 %) murió al presentar dehiscencia de sutura intraperitoneal y se le realizó colostomía tipo Hartmann, fallece el día 10 del posoperatorio, por insuficiencia cardiopulmonar (CI-D grado V). Solo este paciente presentó más de una complicación por lo que es el único que se incluyó en la clasificación según grado de severidad CCI (Tabla 3).

Tabla 3- Morbilidad y mortalidad. CNCMA, La Habana, Cuba. Abril 2004 - diciembre 2019

Variables	N=91
Complicaciones posoperatorias (%)	4 (4,3%)
Sangramiento	2 (1 CI-D* grado IIIa) (1 CI-D* grado IIIb)
Dehiscencia	1 (CI-D* grado V)
Estenosis	1 (CI-D* grado IIIb)
Mortalidad (%)	1 (0,9%)

*Clasificación *Clavien-Dindo* (CI-D).

Fuente: Historias clínicas.

Después de una media de seguimiento de 82,4 meses (rango 4- 93), 2 (2,8 %) los pacientes presentaron recidiva local en el grupo de los adenomas los cuales fueron sometidos a una nueva TEM y ningún paciente en el grupo de los adenomas con displasia de alto grado.

Discusión

La TEM permite una gran versatilidad y varias opciones técnicas, gracias a la visión estereoscópica que tiene el cirujano, cámara de alta definición para el resto del equipo quirúrgico, rectoscopio con acceso para cuatro puertos para el trabajo sincrónico que incluyen: pinzas agarre, dispositivos para corte y coagulación de diversos tipos, succión de fluidos, además de la realización de suturas.⁽⁵⁾

La elección de nuestro grupo de realizar las resecciones transanales endoscópicas sin prejuicio del tipo de equipamiento se sostiene en los resultados de un estudio aleatorizado y controlado entre el uso de equipos 3D (TEM) (*Richard Wolf GMBH, Knittlingen, Germany*) y el sistema 2-D *high-definition* (TEO) (*Karl Storz GMBH, Tübingen, Germany*) , en el que no se encontró diferencias significativas, en los resultados técnicos y clínicos de las resecciones endoscópicas transanales. Sin embargo el estudio encontró diferencias en el costo, siendo menor cuando se utiliza el equipamiento del *TEO-Storz*.⁽¹⁴⁾

La disposición de ambos equipos en nuestra unidad quirúrgica facilitó su uso alternativo por nuestro grupo de trabajo sin que los costos fueran un condicionante. Sí consideramos más confortable la imagen estereoscópica que tiene el cirujano cuando se trabaja con el equipo TEM, *Richard Wolf GMBH*, en nuestra opinión estas desventajas del Sistema 2-D (TEO), se puede suplir de alguna manera con las nuevas plataformas de trabajo que incluyen la tecnología 3D.

La indicación más frecuente fue el adenoma del recto que no pudo ser resecados mediante colonoscopia (mayores de 1 cm aumentan el riesgo de malignidad) y es

la técnica de elección para este tipo de lesiones en nuestro centro ya que ha demostrado ser segura y con un bajo índice de recidiva local.⁽⁷⁾

En el tratamiento de los adenomas, los pólipos pediculados de base ancha y los pólipos sésiles, la ventaja de las resecciones quirúrgicas endoscópicas transanales sobre las resecciones con endoscopia flexible tipo mucosectomías o disección endoscópica submucosa, es la mayor seguridad para la resección de lesiones de mayor tamaño, pudiéndose enfrentar lesiones de hasta de hasta 3-4 cm con seguridad, con resección completa de la pared y su posterior sutura disminuye el riesgo de recidiva y complicaciones.⁽¹⁵⁾

Las complicaciones en este estudio fueron de un 4,3 %, cifra inferior a lo reportado por otros autores que reportan entre 7,7-31,4 %. En esas publicaciones se incluyeron los pacientes con tumores malignos mientras que en este estudio solo se tuvieron en cuenta las lesiones benignas.^(16,17)

Serra y otros en un estudio que analizaron la morbilidad después de TEM y los factores de riesgo de aparición de complicaciones posoperatorias, reportaron un índice de morbilidad clínicamente relevante de 5,6 % (Cl-D > grado II) y una mortalidad 0,3 %, muy similar a los resultados obtenidos en este estudio.⁽¹⁷⁾

En diferentes publicaciones recientes se hace referencia al índice de recurrencia local de la TEM de los adenomas del recto, varía entre 0,5 y 22 % lo que se corresponde con lo encontrado en este estudio.^(18,19,20,21,22,23)

En años recientes, la TEM vía *natural orifice transluminal endoscopic surgery* (NOTES) ha sido usada para ganar el acceso a la cavidad peritoneal y realizar procedimientos intrabdominales.^(24,25,26) Si NOTES se convierte en una realidad en el área clínica, la TEM puede bien finalmente, jugar un importante papel como técnica de aplicación universal.^(5,27)

Consideraciones finales

La microcirugía transanal endoscópica fue una técnica factible y segura en el tratamiento de los adenomas del recto no resecables endoscópicamente, adenomas con displasia de alto grado y en otros tumores del recto. Los resultados del estudio pueden ser generalizables porque se usó la técnica estandarizada de

TEM. Las limitaciones son: estudio descriptivo observacional de una base de datos prospectiva en un solo hospital y con una muestra relativamente pequeña.

Agradecimientos

Los autores les gustaría agradecer al doctor Julio Ricardo Torres Bermúdez, especialista en cirugía general y en cirugía torácica del Servicio de Cirugía Torácica del Hospital Universitario “Carlos Haya” de Málaga en España por su revisión y aportes al artículo. Además agradecer al *staff* del Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso de La Habana, Cuba por colaborar con los autores en la realización del estudio.

Referencias bibliográficas

1. Buess G, Theiss R, Hutterer F, Pichlmaier H, Pelz P, Holfeld Th, *et al.* Die transanale endoscopische Rektumoperation. Erprobung einer neuen Methode im Tierversuch. Leber Magen Darm. 1983;13:73-7.
2. Buess G, Hutterer F, Theiss R, Bobel M, Isselhard W, Pichlmaier H, *et al.* Das System für die transanale endoscopische Rectumoperation. Chirurg. 1984;55:677-80.
3. Kipfmuller K, Buess G, Naruhn M, Junginger T. Training program for transanal endoscopic microsurgery. Surg Endosc. 1988;2:24-7.
4. Bökkerink G, De Graaf E, Punt C, Nagtegaal I, Rütten H, Nuyttens J, *et al.* The CARTS study: Chemoradiation therapy for rectal cancer in the distal rectum followed by organ-sparing transanal endoscopic microsurgery. BMC Surgery. 2011;11:34.
5. Cataldo PA, Buess G. Transanal Endoscopic Microsurgery. Principles and Techniques. New York: Springer. 2009. DOI: 10.1007/978-0-387-76397-2.
6. Doornebosch PG, Tollenaar RA, De Graaf EJ. Is the increasing role of Transanal Endoscopic Microsurgery in curation for T1 rectal cancer justified? A systematic review. Acta Oncol. 2009;48(3):343-53.

7. Middleton PF, Sutherland LM, Maddern GJ. Transanal endoscopic microsurgery: a systematic review. *Dis Colon Rectum*. 2005;48(2):270-84.
8. You YN, Baxter NN, Stewart A, Nelson H. Is the increasing rate of local excision for stage I rectal cancer in the United States justified? A nationwide cohort study from the National Cancer Database. *Ann Surg*. 2007;245(5):726-33.
9. Clancy C, Burke JP, Albert MR. Transanal endoscopic microsurgery versus standard transanal excision for the removal of rectal neoplasms: a systematic review and meta-analysis. *Dis Colon Rectum*. 2015;58(2):254-61.
10. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240:205-13.
11. Clavien PA, Vetter D, Staiger RD, Slankamenac K, Mehra T, Graf R, *et al*. The Comprehensive Complication Index (CCI®): added value and clinical perspectives 3 years “down the line”. *Ann Surg*. 2017;265:1045-50.
12. Slankamenac K, Graf R, Barkun J, Puhan MA, Clavien PA. The Comprehensive Complication Index: a novel continuous scale to measure surgical morbidity. *Ann Surg*. 2013;258:1-7.
13. Buess G, Kipfmüller K, Hack D, Grussner R, Heintz A. Technique of transanal endoscopic microsurgery. *Surg Endosc*. 1988;2:71-5.
14. Serra-Aracil X, Mora-Lopez L, Alcantara-Moral M, Caro-Tarrago A, Navarro-Soto S. Transanal endoscopic microsurgery with 3-D (TEM) or high-definition 2-D transanal endoscopic operation (TEO) for rectal tumors. A prospective, randomized clinical trial. *Int J Colorectal Dis*. 2014;29:605-10. DOI: 10.1007/s00384-014-1849-3.
15. Léonard D, Remue Ch, Kartheuser A. The Transanal Endoscopic Microsurgery procedure: standards and extended indications. *Dig Dis*. 2012;30(suppl 2):85-90. DOI: 10.1159/000342033.
16. Laliberte AS, Lebrun A, Drolet S, Bouchard P, Bouchard A. Transanal endoscopic microsurgery as an outpatient procedure is feasible and safe. *Surg Endosc*. 2015;29:3454-9.
17. Serra-Aracil X, Labró-Ciurans M, Rebasa P, Mora-López L, Pallisera-Lloveras A, Serra-Pla SH, *et al*. Morbidity after transanal endoscopic microsurgery: risk factors

- for postoperative complications and the design of a 1-day surgery program. *Surgical Endoscopy*. 2019;33:1508-17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6432-5>
18. Chernyshov SV, Shelygin YA, Mainovskaya OA. Possibilities of transanal endoscopic microsurgery: the experience of 202 operations. *Vopr Onkol*. 2015;61(6):998-1005.
19. Facciorusso A, Di Maso M, Serviddio G. Factors associated with recurrence of advanced colorectal adenoma after endoscopic resection. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2016;14(8):1148-54.
20. Barendse RM, Musters GD, de Graaf EJR. TREND Study group. Randomised controlled trial of transanal endoscopic microsurgery versus endoscopic mucosal resection for large rectal adenomas (TREND Study). *Gut*. 2018;67:837-46.
21. Emmanuel A, Gulati S, Burt M. Safe and effective endoscopic resection of massive colorectal adenomas ≥ 8 cm in a Tertiary Referral Center. *Dis Colon Rectum*. 2018;61(8):955-63.
22. Serra-Aracil X, Ruiz-Edo N, Casalots-Casado A. Importance of resection margins in the treatment of rectal Adenomas by transanal endoscopic surgery. *J Gastrointest Surg*. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3980-x>
23. Chan T, Karimuddin AA, Raval MJ, Phang PT, Tang V, Brown CJ, *et al*. Predictors of rectal adenoma recurrence following transanal endoscopic surgery: a retrospective cohort study. *Surgical Endoscopy*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07114-0>
24. Trunzo JA, Delaney CP. Natural Orifice Proctectomy Using a Transanal Endoscopic Microsurgical Technique in a Porcine Model. *Surg Innov*. 2010;17:48.
25. Sylla P. Current experience and future directions of completely NOTES colorectal resection. *World J Gastrointest Surg*. 2010;2(6):193-8.
26. Sylla P, Rattner DW, Delgado S, Lacy AM. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance. *Surg Endosc*. 2010;24:1205-10.
27. Serra-Aracil X. Escisión total del mesorrecto por vía transanal. *Cir Esp*. 2014;92(4):221-2.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Javier Ernesto Barreras González: formulación de los objetivos, metas generales y metodología de la investigación, en la realización de los procedimientos quirúrgicos, recogida y análisis de los datos, y en la preparación, creación y presentación del trabajo publicado.

Arnulfo Fernández Zulueta: la realización de los procedimientos quirúrgicos, recogida de los datos y en la revisión del informe final de la investigación.

Conceptualización: Javier Ernesto Barreras González.

Curación de datos: Javier Ernesto Barreras González, Arnulfo Fernández Zulueta

Análisis formal: Javier Ernesto Barreras González.

Adquisición de fondos: Javier Ernesto Barreras González.

Investigación: Javier Ernesto Barreras González.

Metodología: Javier Ernesto Barreras González.

Administración de proyecto: Javier Ernesto Barreras González.

Recursos: Javier Ernesto Barreras González.

Software: Javier Ernesto Barreras González.

Supervisión: Javier Ernesto Barreras González.

Validación: Javier Ernesto Barreras González.

Visualización: Javier Ernesto Barreras González.

Redacción - borrador original: Javier Ernesto Barreras González, Arnulfo Fernández Zulueta

Redacción - revisión y edición: Javier Ernesto Barreras González.