

# Estudio piloto de endoscopia experimental: peritoneoscopia transgástrica y gastrorrafia endoscópica en modelo canino

Marín-Pineda R<sup>1</sup>, Ayala-Zavaleta J<sup>2</sup>, Marín-Domínguez R<sup>3</sup>, Pimentel-Hernández M<sup>3</sup>, García-García L<sup>4</sup>, Aguilar-López CA<sup>4</sup>, Zárate-Cruz DP<sup>4</sup>, Santos-González VH<sup>4</sup>

1 Servicio de Gastroenterología y Endoscopia, Hospital Molina y Facultad de Medicina y Cirugía Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (FMCUABJO), Oaxaca, Oax.

2 Servicio de Cirugía General, Hospital Molina y Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, Secretaría de Salud. Oaxaca, Oax.

3 Residente de 1er. año de Cirugía General, IMSS.

4 Estudiantes FMCUABJO.

Correspondencia: Dr. Raúl Marín Pineda. Privada Rancho el Mezquite No. 14, Col. San Felipe del Agua, Oaxaca, Oax. C.P. 68020. Teléfono y fax: (951) 520-01-65. Correo electrónico: raulmarinpineda@hotmail.com.

## Resumen

**Antecedentes y objetivos:** La cirugía endoscópica a través de orificios naturales (NOTES, por sus siglas en inglés) es una disciplina experimental que evita incisiones en la pared abdominal y plantea ventajas potenciales en relación con la cirugía abierta y laparoscópica. La peritoneoscopia transgástrica (PT) es un procedimiento NOTES novedoso en México. Los objetivos de este estudio fueron: efectuar PT, evaluar factibilidad y aspectos técnicos en un modelo de sobrevida. **Material y métodos:** Con un videogastroscoPIO, se realizaron en 4 perros adultos bajo anestesia general, los siguientes procedimientos: gastrostomía y acceso a cavidad, neumoperitoneo con el endoscopio, peritoneoscopia y gastrorrafia con hemoclips y endoasa. Los animales fueron vigilados durante 7 días. **Resultados:** Todos los procedimientos se efectuaron en forma completa, con duración promedio de 80 minutos. Gastrostomía con hemorragia leve limitada y acceso a cavidad expedito. Peritoneoscopia satisfactoria; sin embargo, la visualización de órganos de abdomen superior requirió maniobras de retroflexión propiciando trayectos erráticos con el endoscopio. Neumoperitoneo con sobredistensión frecuente que requirió descompresión. La técnica de gastrorrafia cerró satisfactoriamente la perforación en todos los animales. No se registraron complicaciones ni mortalidad. **Conclusiones:** La PT es

## Abstract

**Background and aims:** Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) is an experimental technique with potential advantages compared to laparoscopic surgery. Transgastric peritoneoscopy (TP) is a NOTES technique. The aim of this study was to perform TP, to evaluate feasibility and technical limitations in a survival model. **Materials and methods:** The following procedures were performed in 4 anesthetized dogs using a single channel videogastroscope: Gastrotomy with needle-knife puncture followed with extension of the incision with a pull-type sphincterotome, pneumoperitoneum with the endoscope, peritoneoscopy and gastrorrhaphy using hemoclips and endoloops. **Results:** All the procedures were accomplished successfully with a mean duration of 80 minutes. Gastrotomy induced minor bleeding. Peritoneal cavity was accessed safely and peritoneoscopy was accomplished without incidents. Retroflexed maneuvers were mandatory to visualize upper abdomen and overinflation oftenly occurred. The closure of the gastric wall incision was successfully obtained. All the animals made an uncomplicated recovery after 7 days. **Conclusions:** TP is technically feasible and safe in a canine model. This study highlights several technical limitations and confirms the need for technological development.

técnicamente factible y segura en modelo canino aunque con diversas limitaciones técnicas.

**Palabras clave:** NOTES, peritoneoscopia transgástrica, gastrorrafia.

**Key words:** NOTES, transgastric peritoneoscopy, gastrorrhaphy.

## Introducción

En años recientes, investigadores audaces han realizado en modelos animales y humanos, utilizando endoscopios flexibles convencionales y prototipos, diversos procedimientos por vía transgástrica, transcolónica, transvaginal y transvesical.<sup>1,7</sup> En abril de 2007 Marescaux efectuó la primera colestectomía transvaginal en un ser humano.<sup>8</sup> Recientemente en humanos, Hazey informó de 10 peritoneoscopias transgástricas<sup>9</sup> y Palavinelu de una apendicectomía transvaginal.<sup>10</sup> Esta técnica se ha denominado *Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery* (NOTES).<sup>2</sup>

La justificación de NOTES radica en sus ventajas potenciales en comparación con la cirugía laparoscópica, a saber: Disminuye el estrés fisiológico y la demanda cardiovascular, evita incisiones en la pared abdominal y su morbilidad, reduciendo dolor posoperatorio y riesgo de infecciones de la herida quirúrgica, de hernias y de adherencias; disminuye la necesidad de anestesia general, facilita procedimientos ambulatorios, plantea posibles ventajas en cirugía bariátrica, podría abatir costos y contar con mayor aceptación pública.<sup>2,6,11-14</sup> Los elementos a mejorar para la práctica de NOTES en humanos son: Alcanzar un acceso eficaz a la cavidad peritoneal y la oclusión “segura” de la perforación, evitar la infección, desarrollar instrumentos para suturar, para efectuar anastomosis y, finalmente, superar “barreras psicológicas y políticas” ante un nuevo paradigma. Requiere perfeccionar su marco teórico (indicaciones, contraindicaciones, manejo de complicaciones, quién efectuará NOTES, etc.) y su marco físico (diseño, construcción de instrumentos *ad hoc*, etcétera).<sup>2,5-7,13</sup>

Estimamos que NOTES es una disciplina experimental en la cual debemos participar y generar experiencia propia. En este contexto, nuestros objetivos fueron en modelo canino efectuar peritoneoscopia transgástrica (PT) y una técnica endoluminal

de gastrorrafia evaluando su factibilidad, pormenores técnicos y sobrevida.

## Material y métodos

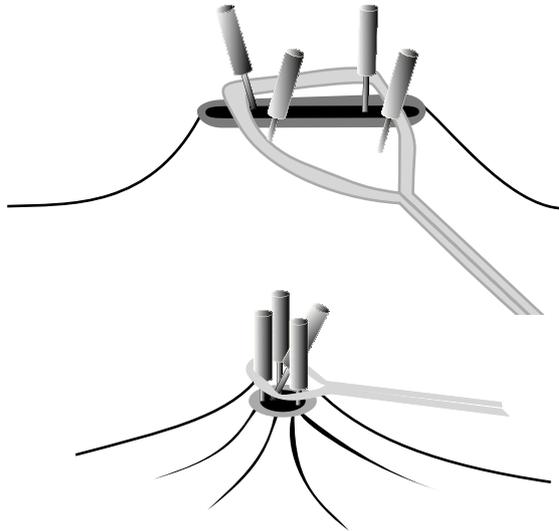
En los quirófanos de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, estudiamos a cuatro perros hembras adultos. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad y se aplicó la Norma Oficial Mexicana para el Cuidado de los Animales.<sup>15</sup>

**Material:** videogastroscopio de un solo canal de trabajo (Pentax FG290, Pentax Corp., Orangeburg, NY), sobretubo esofágico (Olympus America, Melville, NY), esfinterotomo de precorte tipo *needle-knife* de triple lumen y otro de tracción (Wilson-Cook, Winston-Salem, NC), hemoclips y endoasas recargables (Olympus America, Melville, NY), unidad electroquirúrgica (ERBE, Marietta, Georgia, USA) y aguja de Verres gauge 16. El endoscopio y los accesorios se sometieron a desinfección de alto grado.<sup>16</sup> Cada animal se aisló en el bioterio tres días antes del procedimiento con provisión de agua y alimento. Se realizó la endoscopia con ayuno de 12 h, bajo anestesia general (quetamina 5 mg/kg/intraperitoneal y una dosis adicional de 1 mg/kg/iv durante el procedimiento) e intubación endotraqueal.

**Procedimiento:** Descontaminación orofaríngea con isodine bucofaríngeo, paso del sobretubo y endoscopio hacia esófago, esofagogastroduodenoscopia, descontaminación gástrica mediante lavado gástrico con cefalotina sódica 1 g en 300 mL de solución fisiológica y aspiración completa a los 10 minutos. Con corriente de corte-coagulación se efectuó gastrostomía de 3-5 mm ampliada a 1.5-2 cm con esfinterotomo de punta y tracción, respectivamente.<sup>1,2</sup> El sitio de perforación en la pared anterior del corpus gástrico se eligió endoscópicamente y con digitopresión de pared abdominal (similar a

**Figura 1.**

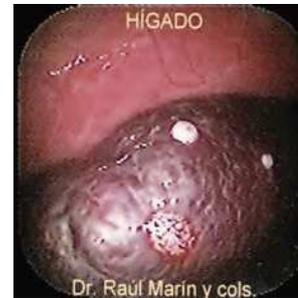
Diagrama de la técnica de gastrorrafia: A) Endoasa abierta, incluyendo los cuatro hemoclips aplicados en los bordes de la gastrostomía. B) Endoasa cerrada con todos los hemoclips en yuxtaposición cerrando así la gastrostomía.



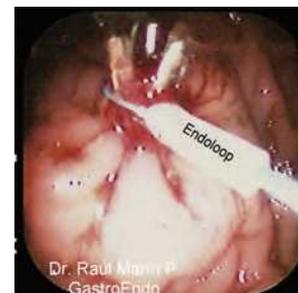
gastrostomía endoscópica percutánea). Acceso a cavidad usando como guía el esfínterotomo y creación del neumoperitoneo insuflando con el endoscopio hasta obtener visualización satisfactoria. Simultáneamente previa asepsia y antisepsia del cuadrante superior izquierdo abdominal, se insertó la aguja de Verres, con la que se monitorizó y reguló la presión intraperitoneal, abriéndose a demanda para mantenerla inferior a 14 mm Hg. La peritoneoscopia se efectuó en forma convencional, iniciando con la revisión en retroflexión de la gastrostomía, enseñanza exploración del abdomen inferior y superior. Eliminación del neumoperitoneo mediante succión con el endoscopio antes de regresar al estómago. La gastrorrafia se efectuó aplicando cuatro hemoclips en los bordes de la gastrostomía, los cuales se lazaron con un endoasa que al cerrarse colocó en yuxtaposición los hemoclips afrontando los bordes y cerrando la perforación (figura 1). Con la aguja de Verres se eliminó el neumoperitoneo residual y fue retirada. Antes de ser llevados al bioterio, los cuatro animales recibieron metamizol 1 g y ampicilina 500 mg IM dosis única. Se les proporcionó agua y croquetas a las 12 horas de posoperatorio y fueron vigilados durante siete días, registrando los siguientes parámetros clínicos: curva térmica, actividad, ingesta y emuntorios.<sup>17</sup>

**Foto 1.**

Cara antero-inferior del hígado y peritoneo parietal.

**Foto 2.**

Gastrorrafia terminada. Endoasa cerrada con hemoclips en yuxtaposición cerrando la gastrostomía.



## Resultados

En los cuatro animales el procedimiento se efectuó en forma completa y sin incidentes. La inserción al esófago del sobretubo y endoscopio se realizó sin dificultad. La esofagogastroduodenoscopia no mostró alteraciones. Se practicó la gastrostomía en un lapso promedio de 15 min, sin incidentes; excepto hemorragia leve que no requirió medidas hemostáticas. El acceso a cavidad se obtuvo sin incidentes ni daño colateral. La visualización del peritoneo parietal, intestino delgado y órganos pélvicos (cuerpo y cuernos uterinos, bolsas ováricas, vejiga y recto) fue satisfactoria; sin embargo, la visualización del estómago, bazo, hígado (foto 1) y vesícula biliar requirió maniobras de retroflexión propiciando trayectorias erráticas; el tiempo promedio de peritoneoscopia fue de 45 min. El neumoperitoneo registró presiones fluctuantes de 12-25 mm Hg obligando a la apertura frecuente de la aguja de Verres y/o aspiración con el endoscopio. La gastrorrafia se desarrolló sin incidentes en un lapso promedio de 20 minutos, logrando en todos los animales la oclusión satisfactoria sin aberturas visibles de la

perforación (foto 2). Los cuatro animales iniciaron la vía oral con agua y alimento a las 12 h de posoperatorio; ninguno mostró alteraciones en los parámetros clínicos durante los siete días de vigilancia y fueron egresados al octavo día.

## Discusión

En 2004, un grupo de investigadores encabezados por el Dr. Kalloo y cols., informaron de la primera PT en modelo porcino.<sup>1</sup> NOTES surgió para reducir aún más la invasividad quirúrgica actual. Sus ventajas potenciales en comparación con la cirugía laparoscópica son: evita la incisión de la pared abdominal y su morbilidad (menos dolor posoperatorio, menor riesgo de infecciones de herida quirúrgica, de hernias y de adherencias), disminuye la demanda cardiovascular, la supresión inmunológica y la necesidad de anestesia general. Asimismo, facilita los procedimientos ambulatorios, reduce costos, ofrece ventajas técnicas al operar obesos, en cirugía bariátrica y parece contar con mayor aceptación pública. Los estándares necesarios para su aplicación en seres humanos son: el acceso eficaz, la gastrorrafia segura, evitar infecciones y el advenimiento de instrumentos idóneos para cortar, separar, triangular, suturar, efectuar anastomosis, etcétera.<sup>2,5,6,11-14</sup>

Los objetivos de nuestro experimento fueron alcanzados. En estudios previos, para evitar lesiones colaterales, la gastrostomía era precedida por ultrasonido endoscópico o efectuada bajo control laparoscópico. La técnica que utilizamos resultó eficaz y segura. La hemorragia (leve y limitada) de la gastrostomía efectuada exclusivamente con esfinterotomos, probablemente se prevenga mediante técnica de perforación inicial con esfinterotomo de punta y extensión con dilatador de balón.<sup>7</sup> La iluminación y definición de las estructuras durante la exploración de la cavidad fue en general equiparable a la de un laparoscopia. La retroflexión para visualizar el abdomen superior propició trayectorias erráticas y dificultades en la orientación espacial, consideramos que las vías de acceso transcolónica, transvaginal y transvesical, aunadas a una mayor experiencia superen esta limitación. El neumoperitoneo con el endoscopia provocó con frecuencia sobredistensión, por lo cual es recomendable su monitorización, idealmente, con un mecanismo de insuflación automática integrado al endoscopia e insuflación de

CO<sub>2</sub> en lugar de aire ambiental.<sup>18</sup> Una fase crucial en NOTES es la oclusión segura del sitio de acceso a la cavidad peritoneal, y por ende, motivo de intensa investigación y desarrollo tecnológico, sin haberse definido aún la técnica idónea.<sup>6,7</sup> En experimentos iniciales, la gastrorrafia se efectuó exclusivamente con hemoclips,<sup>1-3</sup> en nuestro estudio la separación de los bordes de la perforación impidió su aplicación, lo cual ya había sido informado previamente,<sup>19</sup> por lo que utilizamos como alternativa la técnica con hemoclips y endoasa que resultó eficaz y plausible. Suponemos que cierra por aposición de la mucosa y produce así el efecto de impermeabilización. Adoleció de prueba de fugas, además del escaso número de animales; se requiere de mayor evaluación. A favor de esta técnica podemos mencionar que utiliza accesorios endoscópicos convencionales y estimamos que podría ser útil en otros escenarios clínicos como son fístulas, perforaciones iatrogénicas, etcétera.

En conclusión, los resultados de este estudio piloto indican que la PT en modelo canino es técnicamente factible, aunque con algunas limitaciones técnicas que posiblemente sean resueltas con innovaciones tecnológicas y mayor experiencia. Los resultados son alentadores para continuar con NOTES en México.

## Bibliografía

- Kaloo AN, Singh VK, Jagannath SB et al. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc* 2004;60:114-7.
- Rattner D, Kalloo A; ASGE/SAGES Working Group. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery October 2005. *Surg Endosc* 2006;20:329-333.
- Pai RD, Derek FG, Bundga ME et al. Transcolonic endoscopic cholecystectomy: a NOTES survival study in a porcine model. *Gastrointest Endosc* 2006;64:428-34.
- Lima E, Rolanda C, Pego JM et al. Transvesical endoscopic peritoneoscopy: a novel 5 mm port for intra-abdominal scarless surgery. *J Urol* 2006;176:802-5.
- Lamade W, Hochberger J. Transgastric surgery: avoiding pitfalls in the development of a new technique. *Gastrointest Endosc* 2006;63:698-700.
- Swanstrom L, Whiteford M, Khajanchee Y. Developing essential tools to enable transgastric surgery. *Surg Endosc* 2008;22:600-604.
- Flora ED, Wilson TG, Martin IJ, O'Rourke NA, Maddern GJ. A review of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) for Intra-abdominal surgery: experimental models, techniques, and applicability to the clinical setting. *Ann Surg* 2008;247:583-602.
- Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, Mutter D, Wattiez A, Coumaros D. Operation ANUBIS: Una nueva etapa dentro la historia de NOTES. Epublication: eats.fr, 2007 Apr 7. Disponible en: <http://www.eats.fr/doi-vd01es2128.htm>
- Hazey WJ, Vimal K, David BRN et al. Natural orifice transgastric endoscopic peritoneoscopy in humans: Initial clinical trial. *Surg Endosc* 2008;22:16-20.
- Palanivelu C, Rajan PS, Rangarajan M et al. Transvaginal endoscopic appendectomy in humans. A unique approach to NOTES—world's first report. *Surg Endosc* 2008;22:1343-47.
- Swain P. A justification for NOTES natural orifice transluminal endosurgery. *Gastrointest Endosc* 2007;65:514-516.
- Hawes HR, Rattner WR, Fleischer D et al. White Paper. NOTES™: where have we been and where are we going? *Gastrointest Endosc* 2008;67:779-780.
- Li W, Xiao J. Investigation for Acceptance of Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery by Inpatients with Digestive Diseases. *Gastrointest Endosc* 2008;67:AB120.

14. McGee FM, Schomisch JS, Marks MJ *et al.* Systemic Inflammation and Physiologic Burden of Transgastric Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) Peritoneoscopy: A Controlled, Prospective Comparison between NOTES and Laparoscopy. *Gastrointest Endosc* 2008;65:AB127.
15. Aluja AS. Animales de Laboratorio y la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999). *Gac Med Mex* 2002;138:295-298.
16. Nelson BD. Cleaning and Disinfecting Endoscopic Equipment. In: Ginsberg GG, Kochman LM, Norton I, Gostout J Ch, editors. *Clinical Gastrointestinal Endoscopy*. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005:49-58.
17. Fritscher-Ravens A, Ghanbari A, Thompson S *et al.* Which parameters might predict complications after natural orifice endoluminal surgery (NOTES)? Results from a randomized comparison with open surgical access in pigs. *Endoscopy* 2007;39:888-92.
18. Bergström, Swain P, Park OP. Measurements of intraperitoneal pressure and the development of a feedback control valve for regulating pressure during flexible transgastric surgery (NOTES). *Gastrointest Endosc* 2007;66:174-178.
19. Gottumukkala S. Raju, MD, Goro Shibukawa *et al.* Endoluminal suturing may overcome the limitations of clip closure of a gaping wide colon perforation (with videos). *Gastrointest Endosc* 2007;65:906-911.