

¿Qué es NOTES?

Dr. Antonio de la Torre Bravo.
Hospital Ángeles Metropolitano, Asociación Mexicana de Gastroenterología. México, D.F.
Correo electrónico: dltorre@avantel.net

Introducción

NOTES^{MR} es el acrónimo de *Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*, ahora ya como marca registrada. En octubre del 2005 se emitió un documento donde quedó plasmado un proyecto surgido del grupo de fundadores representantes de la Asociación Americana de Cirujanos en Endoscopia Gastrointestinal (SAGES) y la Sociedad Americana de Endoscopia Gastrointestinal (ASGE).¹ Dicho proyecto tiene como primer objetivo estudiar la factibilidad de la cirugía endoscópica a través de la boca, el ano y la vagina. Se reconoció que estaba surgiendo un paradigma que consistía en lograr la cirugía abdominal sin herir la piel y que debía desarrollarse en forma sistematizada planteando las características de quiénes y cómo debían hacerlo, formas de vigilancia y compromiso de intercomunicación. En forma paralela se fundó NOSCARM^{MR} como una entidad administrativa de los recursos. Se enumeraron los primeros retos.

Las barreras potenciales para la aplicación clínica son las siguientes:

- Acceso a la cavidad peritoneal
- Cierre gástrico o intestinal
- Prevención de infecciones
- Desarrollo de accesorios para sutura y anastomosis
- Orientación espacial
- Desarrollo de una plataforma multidisciplinaria para lograr procedimientos
- Manejo de complicaciones intraperitoneales
- Fisiología de eventos adversos
- Síndromes de compresión
- Entrenamientos
- Otros.

El acceso peritoneal no ha sido un problema porque es suficiente un corte puntiforme de la pared

gástrica y una dilatación subsiguiente con balón. Otra forma es una tunelización en la submucosa para desfasar los orificios en las diferentes capas. El sitio de corte depende de la intención de la cirugía. El acceso vaginal es muy conocido, puesto que se usó en las primeras peritoneoscopias hace más de un siglo. Algunos problemas accesorios es evitar la fuga de aire y el retorno del endoscopio al estómago, lo cual puede lograrse con globos en la punta del sobretubo.

El cierre de las paredes gástricas y la del colon no ha sido tarea fácil, sin embargo, se han tenido algunos resultados desde no suturar y dejar a las capas de la pared que se deslicen² hasta el uso de grapas o sistemas novedosos como la inyección transmural de pequeñas barras metálicas que fijan externamente un hilo que se “anuda” intraluminalmente.³

La prevención de la infección parece ser no tan grave como se sospechó previamente. Se han probado la desinfección gástrica y el uso del sobretubo estéril. Esta última posibilidad parece ser la solución. La experiencia previa en cirugía colónica ha sido útil y experimentos en cerdos ha mostrado similitud con perforación de colon humano sucio.⁴

La creación de accesorios para sutura y anastomosis es un reto difícil de solucionar. Hasta el momento no se sabe de un sistema accesible. En cuanto a la orientación espacial no ha resultado difícil para el cirujano ni para el endoscopista trasladar sus destrezas a nuevo campo.

El desarrollo de una plataforma multidisciplinaria implica la estructura técnica fundamental del nuevo paradigma. Conceptualmente es relativamente fácil establecer los objetivos, pero inalcanzables sin las herramientas necesarias. Los

conceptos de endoscopia quirúrgica endoluminal y laparoscópica obedecen a leyes, fuerzas, resistencias, flexibilidad, distancias y movimientos distintos. La cirugía por orificios naturales se encuentra entre ambos extremos y requiere instrumental *ex profeso*. La construcción de los nuevos endoscopios y de los nuevos accesorios se encuentra en evolución y, en gran parte, depende de las empresas constructoras de instrumental. Hasta el momento no hay herramientas adecuadas y lo hecho ha sido con instrumentos prestados de la cirugía vecina o con accesorios improvisados.

En el campo de la fisiología se ha observado que los endoscopios flexibles requieren menos cantidad de gas para el neumoperitoneo con los beneficios que ello implica como menor dolor transoperatorio y posoperatorio y más rápida recuperación.

Hasta el momento se han efectuado una gran cantidad de procedimientos en modelos porcinos como ligadura de trompas, gastroyeunoanastomosis, colecistectomía por vía anal y vaginal y apendicectomía en humanos y muchos otros.

Aunque se percibe cierto escepticismo en el mundo médico, hay una gran cantidad de investigadores que le otorgan el beneficio de la duda porque aún guardan en la memoria el escepticismo

que fue el preludio de la cirugía laparoscópica. En una encuesta a 100 pacientes con vesícula intacta referidos para US y CPRE por dolor abdominal, pancreatitis o posible coledocolitiasis a los que se les explicó el procedimiento, 78% mostró su preferencia por NOTES y sólo 22% por la técnica laparoscópica.⁵

NOTES es un proyecto de factibilidad y seguramente muchos de sus logros serán fallidos, pero debido a su surgimiento bien planeado a partir de una plataforma definida, respaldado por instituciones y profesionales serios y con la disponibilidad de recursos, algunas de sus técnicas formarán parte del futuro.

Bibliografía

1. ASGE/SAGES Working Group. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery: White Paper October 2005. *Gastrointest Endosc* 2006;63 :199-203.
2. Moyer MT, Pauli EM, Haluck RS *et al*. A self-approximating transluminal access technique for potential use in NOTES: an *ex vivo* porcine model (with video). *Gastrointest Endosc* 2007;66:977;66:974-978.
3. Ikeda K, Mosse A, Park PO *et al*. Endoscopic full-thickness resection: circumferential cutting method. *Gastrointest Endosc* 2006;64:82-89.
4. Raju GS, Fritscher-Ravens A, Rothstein RI *et al*. Endoscopic closure of colon perforation compared to surgery in a porcine model: a randomized controlled trial. *Gastrointest Endosc* 2008;68:324-332.
5. Varadarajulu S, Tamhane A, Drellichmen E. Patient perception on natural orifice transluminal endoscopic surgery as a technique for cholecystectomy. *Gastrointest Endosc* 2008;67:854-860.

Nuevas técnicas

Dr. Gonzalo M. Torres Villalobos.

Cirujano Adscrito del Departamento de Cirugía. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México, D.F.

Correo electrónico: torresvgm@yahoo.com.mx

Introducción

Las técnicas de mínima invasión, evolucionando por más de 100 años desde la primera laparoscopia experimental fueron realizadas por Goerg Kelling.¹ Eric Muhe realiza la primera colecistectomía laparoscópica.² Estos eventos llevaron a una revolución quirúrgica, en las últimas décadas.³ La tendencia de los procedimientos en medicina, es que sean cada vez menos invasivos para el cuerpo humano. Esta tendencia a la mínima invasión parece ser irreversible. Hay ejemplos como en la cirugía cardíaca, en donde muchos procedimientos se realizan ahora en forma intravascular. En cirugía general varios procedimientos han sido sustituidos por cirugías de invasión mínima. En neurocirugía el uso del bisturí de rayos gamma va aun más allá. Esta tendencia ha llevado al advenimiento de la cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales, llamada NOTES (*Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*). Los primeros casos de NOTES en cerdos fueron realizados en la Universidad de Johns Hopkins por Kalloo.⁴ En humanos, el primer reporte aunque no publicado fue de Reddy y Rao en la India.^{5,6}

Desde la aparición de NOTES ha habido gran impacto por la idea de cirugía “sin cicatriz”. En animales se ha descrito la realización de esplenectomía,⁷ gastroyeyunostomía,⁸ construcción de anastomosis,⁹ colecistectomía,^{10,11} apendicectomía (modelo),¹² linfadenectomía,¹³ ooforectomía con ligadura de trompas,^{14,15} e histerectomía parcial con o sin ooforectomía.^{16,17} Esto originó que en el 2005 se elaboraran guías para la realización segura de NOTES, plasmadas en el artículo denominado “White Paper”.⁵ En el 2006 se formó NOSCAR¹⁸ (*Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research*) con la unión de la *American Society*

for Gastrointestinal Endoscopy (ASGE) y la *Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons* (SAGES), para prevenir problemas similares a los de los inicios de la cirugía laparoscópica. Podríamos estar siendo testigos de una tercera revolución quirúrgica con la aparición de NOTES.

Nuevas técnicas e instrumentos

Alrededor del mundo se está trabajando activamente en desarrollar técnicas y equipos. Financiamientos considerables se han otorgado para estudios, lo que ha contribuido a su rápido avance.⁶ En la última revisión publicada este año, se habían reportados alrededor de 34 estudios sobre NOTES incluyendo estudios en animales y en humanos.¹⁹ En animales, son estudios para evaluar factibilidad de técnicas e instrumentos y en su mayoría son hechos en cerdos.¹⁹ En humanos se han reportado aproximadamente 10 estudios. Algunos de ellos no puramente NOTES, sino que hay asistencia de un trocar por el ombligo y son llamados MANOS (*Minilaparoscopy Assisted Natural Orifice Surgery*). Dentro de los puramente NOTES en humanos se incluye peritoneoscopia²⁰⁻²² con reposicionamiento de gastrostomía endoscópica percutánea,²³ apendicectomía²⁴ y colecistectomía.²⁵ Entre los que incluyen MANOS hay peritoneoscopia,²² apendicectomía,^{26,27} colecistectomía,²⁷⁻²⁹ salpingooforectomía y miomectomía.²⁷ Hay comunicaciones personales de apendicectomías transgástricas realizadas en la India,^{30,31} y de colecistectomías transvaginales en Francia³² y en Estados Unidos.^{33,34} Sin embargo, estos reportes no aparecen en búsquedas de bases de datos médicas.

Un requerimiento básico es un método seguro para cerrar las viscerotomías. En animales se ha usado dejar abierto el orificio, cerrar la mucosa

únicamente o afrontar el espesor total de la pared. Es indispensable que se desarrolle un método que produzca cierre hermético con espesor total de la pared. Uno de los nuevos instrumentos para cerrar las viscerotomías con espesor total es el “Eagle Claw VII”.³⁵ Otras de las nuevas técnicas descritas incluyen el mapeo linfático del ganglio centinela y linfadenectomía,³⁶ la hernioplastia con colocación de malla³⁷ y el bypass gástrico en cadáver.³⁸ En otro estudio se realizaron anastomosis entre dos vísceras sin necesidad de neumoperitoneo.³⁹

Actualmente parece ser que la vía transvaginal es la más segura de abordaje, debido a que se puede cerrar con visión directa,⁶ con la limitante de que sólo se puede usar en mujeres. La preocupación inicial de mantener la orientación espacial durante el procedimiento parece ser compensada al tener mayor experiencia. Es indispensable diseñar plataformas de operación que incluyan múltiples instrumentos. Hay algunas que han sido aprobadas por la FDA, pero necesitan mejoría.⁶ La mayoría de las limitaciones para NOTES se relacionan con los instrumentos. Realizar el acceso al abdomen mediante viscerotomía, o hacer manipulaciones simples puede hacerse con instrumentos endoscópicos comunes. Sin embargo, para procedimientos complejos se necesitan mejoras importantes. El rápido avance ha permitido que más procedimientos sean posibles y en el futuro será un reto para el cirujano y el gastroenterólogo estar al corriente.^{4,40} Se necesitan instrumentos flexibles que permitan suturar, disecar, ligar y hacer anastomosis. Se están llevando a cabo mejoramientos en tracción, resistencia, visualización y capacidad de sensibilidad táctil.^{4,31,39-43} Badaro y cols.,⁴⁴ están diseñando los “endoscopios del futuro” como el endoscopio “R” (Olympus, Tokyo, Japan) y los endoscopios Transport y Cobra (USGI Medical, San Capistrano, CA). Swanstrom⁴² está evaluando aproximadores de tejido como el Eagle Claw (Olympus), el Swain System (Ethicon, Cincinnati, OH), y el G-prox (USGI Medical). Los avances tecnológicos realizados en NOTES, permitirán avanzar a la cirugía en general y a su vez los avances en laparoscopia y cirugía podrán ser aplicados a NOTES.

Un impresionante avance ha sido la incorporación de robots con mecanismos de locomoción.^{43,45-47} Rentschler,⁴⁸ reporta la colocación de un pequeño (12 mm x 75 mm) robot con movimiento propio que se maneja por control remoto en toda la cavidad peritoneal. Lehman reporta un robot

miniatura con dos brazos con capacidad de mover tejidos y proporcionar visión estereoscópica.⁴⁹ Se han utilizado robots para proveer la imagen al cirujano durante una colecistectomía en cerdos.⁵⁰ En otros casos además de proveer la imagen se han utilizado para tomar biopsias de hígado.⁵¹

Otro campo de investigación son los dispositivos magnéticos usados como retractores, éstos son manejados en forma extracorpórea.³⁷ Se han realizado colecistectomías transvaginales con la asistencia de estos sistemas y se han unido instrumentos para corte y coagulación a los dispositivos magnéticos para operarlos desde el exterior.⁵² También está en investigación el uso de resonancia magnética o tomografía computada en tiempo real, para dar mejor orientación espacial y mejor reconocimiento de estructuras anatómicas.⁵³

En el reporte de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, sobre estudios clínicos en el mundo, hay 9 estudios sobre NOTES en humanos que ya empezaron o que están por empezar (www.ClinicalTrials.gov). Éstos están diseñados para evaluar vías de acceso transluminal (p.ej. transgástrica, transvaginal etc.) y viabilidad de procedimientos quirúrgicos (p.ej. apendicectomía, colecistectomía etcétera).

El futuro de NOTES

Es temprano aún para saber cuáles serán los padecimientos en los que NOTES tendrá más aplicación. Sin embargo, se deberá demostrar que representa un beneficio significativo comparado con otros procedimientos existentes. Se necesita hacer estudios de sobrevida más largos, en mejores modelos animales. Los estudios de técnicas híbridas en humanos con asistencia laparoscópica (p.ej. MANOS) son un paso intermedio.¹⁹ Los retos incluyen mejorar la orientación visual espacial y las capacidades de maniobrabilidad.^{42,44,54,55} La investigación ha generado importantes avances, incluso si en un futuro se decidiera que los procedimientos de NOTES no son útiles para la aplicación clínica, lo ya hecho beneficiará al campo de la cirugía y la endoscopia en forma importante.

Los reportes de que los pacientes de NOTES casi no tienen dolor y el hecho de que NOTES ofrece una cirugía “sin cicatriz” son factores que producirá gran aceptación de la gente, y por lo tanto, habrá presión para su realización. La idea de no tener cicatriz no debe ser una de las fuerzas que

dirija el desarrollo de NOTES. Los médicos deben tomar decisiones racionales basadas en buena evidencia.

Aunque hay un largo camino por recorrer, hay la posibilidad de que algún día algunos de los procedimientos sean ambulatorios, de corta estancia y que sean realizados únicamente con sedación.⁶ Habrá que preguntarse: ¿será NOTES la última frontera?, puede ser que no. Se están evaluando instrumentos que en lugar de ser mecánicos utilicen energía, como la usada en ultrasonidos focalizados de alta intensidad para hacer hemostasia acústica. Arthur C. Clarke (1917-2008) escritor y científico británico dijo: “*Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic*”. Esto suena casi como ciencia ficción o magia, pero hace 20 o 30 años NOTES parecía también ciencia ficción.

Conclusiones

A pesar del importante desarrollo que ha tenido NOTES, todavía falta tiempo para el uso clínico difundido. Probablemente en el futuro la colecistectomía por NOTES será una rutina, pero esos tiempos todavía no llegan. Se debe demostrar un mayor beneficio clínico de NOTES comparado con los procedimientos quirúrgicos actuales para que se justifique su uso. Se está entrando a una fase crítica, en donde las preguntas deberán resolverse con evidencia en estudios sólidos antes de exponer a los pacientes a potenciales riesgos. Los estudios en humanos deben hacerse bajo la vigilancia de un comité de ética hospitalario como fue establecido por NOSCAR. La principal limitante de NOTES es que los instrumentos son todavía inadecuados. Sin embargo, la tecnología avanza a un ritmo mucho más rápido que otras disciplinas, por lo que en un futuro cercano habrá instrumentos que nos permitan hacer lo que nuestra imaginación nos permita visualizar haciendo realidad la frase dicha por el Dr. Walton Lillehei (1918-1999), padre de la cirugía de corazón abierto de la Universidad de Minnesota “*What mankind can dream research and technology can achieve*”.

Bibliografía

- Litvinski GS. Endoscopic surgery: the history, the pioneers. *World J Surg* 1999;23(8):745-753.
- Litvinski GS. Erich Muhe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *JLS* 1998;2(4):341-346.
- Keus F, de Jong JA, Gooszen HG, van Laarhoven CJ. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006(4):CD006231.
- Kalloor AN, Singh VK, Jagannath SB, Niiyama H, Hill SL, Vaughn CA, Magee CA, Kantsevov SV. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc* 2004;60(1):114-117.
- ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery White Paper October 2005. *Gastrointest Endosc* 2006;63(2):199-203.
- NOTES: where have we been and where are we going? *Gastrointest Endosc* 2008;67(6):779-780.
- Kantsevov SV, Hu B, Jagannath SB, Vaughn CA, Beitle DM, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, Hawes RH, Pasricha PJ, Magee CA, Pipitone LJ, Talami MA, Kalloor AN. Transgastric endoscopic splenectomy: is it possible? *Surg Endosc* 2006;20(3):522-525.
- Kantsevov SV, Jagannath SB, Niiyama H, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, Hawes RH, Pasricha PJ, Magee CA, Vaughn CA, Barlow D, Shimomaka H, Kalloor AN. Endoscopic gastrojejunostomy with survival in a porcine model. *Gastrointest Endosc* 2005;62(2):287-292.
- Bergstrom M, Ikeda K, Swain P, Park PO. Transgastric anastomosis by using flexible endoscopy in a porcine model (with video). *Gastrointest Endosc* 2006;63(2):307-312.
- Park PO, Bergstrom M, Ikeda K, Fritscher-Ravens A, Swain P. Experimental studies of transgastric gallbladder surgery: cholecystectomy and cholecystogastric anastomosis (videos). *Gastrointest Endosc* 2005;61(4):601-606.
- Pai RD, Fong DG, Bundga ME, Odze RD, Rattner DW, Thompson CC. Transcolonic endoscopic cholecystectomy: a NOTES survival study in a porcine model (with video). *Gastrointest Endosc* 2006;64(3):428-434.
- Sumiyama K, Gostout CJ, Rajan E, Bakken TA, Deters JL, Knipschild MA, Hawes RH, Kalloor AN, Pasricha PJ, Chung S, Kantsevov SV, Cotton PB. Pilot study of the porcine uterine horn as an in vivo appendicitis model for development of endoscopic transgastric appendectomy. *Gastrointest Endosc* 2006;64(5):808-812.
- Fritscher-Ravens A, Mosse CA, Ikeda K, Swain P. Endoscopic transgastric lymphadenectomy by using EUS for selection and guidance. *Gastrointest Endosc* 2006;63(2):302-306.
- Wagh MS, Merrifield BF, Thompson CC. Survival studies after endoscopic transgastric oophorectomy and tubectomy in a porcine model. *Gastrointest Endosc* 2006;63(3):473-478.
- Jagannath SB, Kantsevov SV, Vaughn CA, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, Hawes RH, Pasricha PJ, Scorpio DG, Magee CA, Pipitone LJ, Kalloor AN. Peroral transgastric endoscopic ligation of fallopian tubes with long-term survival in a porcine model. *Gastrointest Endosc* 2005;61(3):449-453.
- Wagh MS, Merrifield BF, Thompson CC. Endoscopic transgastric abdominal exploration and organ resection: initial experience in a porcine model. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2005;3(9):892-896.
- Merrifield BF, Wagh MS, Thompson CC. Peroral transgastric organ resection: a feasibility study in pigs. *Gastrointest Endosc* 2006;63(4):693-697.
- [www.noscar.org].
- Flora ED, Wilson TG, Martin JJ, 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(4):583-602.
- Gettman MT, Blute ML. Transvesical peritoneoscopy: initial clinical evaluation of the bladder as a portal for natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Mayo Clin Proc* 2007;82(7):843-845.
- Hazey JW, Narula VK, Renton DB, Reavis KM, Paul CM, Hinshaw KE, Muscarella P, Ellison EC, Melvin WS. Natural orifice transgastric endoscopic peritoneoscopy in humans: Initial clinical trial. *Surg Endosc* 2008;22(1):16-20.
- Steele K, Schweitzer MA, Lyn-Sue J, Kantsevov SV. Flexible transgastric peritoneoscopy and liver biopsy: a feasibility study in human beings (with videos). *Gastrointest Endosc* 2008;68(1):61-66.
- Marks JM, Ponsky JL, Pearl JP, McGee MF. PEG “Rescue”: a practical NOTES technique. *Surg Endosc* 2007;21(5):816-819.
- Palanivelu C, Rajan PS, Rangarajan M, Parthasarathi R, Senthilnathan P, Prasad M. Transvaginal endoscopic appendectomy in humans: a unique approach to NOTES-world's first report. *Surg Endosc* 2008.
- Zorron R, Filgueiras M, Maggioni LC, Pombo L, Lopes Carvalho G, Lacerda Oliveira A. NOTES-Transvaginal cholecystectomy: report of the first case. *Surg Innov* 2007;14(4):279-283.
- Palanivelu C, Rajan PS, Rangarajan M, Parthasarathi R, Senthilnathan P, Praveenraj P. Transumbilical endoscopic appendectomy in humans: on the road to NOTES: a prospective study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2008;18(4):579-582.
- Tsin DA, Colombero LT, Lambeck J, Manolas P. Minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery. *JLS* 2007;11(1):24-29.
- Zornig C, Mofid H, Emmermann A, Alm M, von Waldenfels HA, Felixmuller C. Scarless cholecystectomy with combined transvaginal and transumbilical approach in a series of 20 patients. *Surg Endosc* 2008;22(6):1427-1429.
- Zornig C, Emmermann A, von Waldenfels HA, Mofid H. Laparoscopic cholecystectomy without visible scar: combined transvaginal and transumbilical approach. *Endoscopy* 2007;39(10):913-915.
- Hochberger J, Lamade W. Transgastric surgery in the abdomen: the dawn of a new era? *Gastrointest Endosc* 2005;62(2):293-296.
- Rattner D, Kalloor A. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery. October 2005. *Surg Endosc* 2006;20(2):329-333.
- Marescaux J. Operation Anubis: a new step in NOTES history! *Web-Surg (World Electronic Book of Surgery)* www.websurg.com/notes/index.php 2007;Editorials.
- Grady D. Doctors try new surgery for gallbladder removal. *The New York Times* 2007.
- Medical U. USGI medical announces first US NOTES cholecystectomy procedure. *USGI News* 2007.
- Chiu PW, Lau JY, Ng EK, Lam CC, Hui M, To KF, Sung JJ, Chung SS. Closure of a gastrotomy after transgastric tubal ligation by using the Eagle Claw VII: a survival experiment in a porcine model (with video). *Gastrointest Endosc* 2008;68(3):544-549.
- Cahill RA, Perretta S, Leroy J, Dallemagne B, Marescaux J. Lymphatic mapping and sentinel node biopsy in the colonic mesentery by Natural Orifice

- Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES). *Ann Surg Oncol* 2008;15(10):2677-2683.
37. Fong DG, Ryou M, Pai RD, Tavakkolizadeh A, Rattner DW, Thompson CC. Transcolonic ventral wall hernia mesh fixation in a porcine model. *Endoscopy* 2007;39(10):865-869.
 38. Madan AK, Tichansky DS, Khan KA. Natural orifice transluminal endoscopic gastric bypass performed in a cadaver. *Obes Surg* 2008;18(9):1192-1199.
 39. Fritscher-Ravens A, Mosse CA, Mukherjee D, Mills T, Park PO, Swain CP. Transluminal endosurgery: single lumen access anastomotic device for flexible endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2003;58(4):585-591.
 40. Ko CW, Kallou AN. Per-oral transgastric abdominal surgery. *Chin J Dig Dis* 2006;7(2):67-70.
 41. Ellsmere J, Jones D, Pleskow D, Chuttani R. Endoluminal instrumentation is changing gastrointestinal surgery. *Surg Innov* 2006;13(2):145-151.
 42. Swanstrom LL. [Current technology development for natural orifice transluminal endoscopic surgery]. *Cir Esp* 2006;80(5):283-288.
 43. Lehman AC, Rentschler ME, Farritor SM, Oleynikov D. Endoluminal mini-robots for transgastric peritoneoscopy. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2006;15(6):384-388.
 44. Bardaro SJ, Swanstrom L. Development of advanced endoscopes for Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES). *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2006;15(6):378-383.
 45. Phee L, Accoto D, Menciassi A, Stefanini C, Carrozza MC, Dario P. Analysis and development of locomotion devices for the gastrointestinal tract. *IEEE Trans Biomed Eng* 2002;49(6):613-616.
 46. Suzuki S, Suzuki N, Hattori A, Otake Y, Hashizume M. Telecontrol function of an endoscopic surgical robot with two hands for tele-NOTES surgery. *Stud Health Technol Inform* 2008;132:511-513.
 47. Lehman AC, Berg KA, Dumpert J, Wood NA, Visty AQ, Rentschler ME, Platt SR, Farritor SM, Oleynikov D. Surgery with cooperative robots. *Comput Aided Surg* 2008;13(2):95-105.
 48. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR, Farritor SM, Oleynikov D. Natural orifice surgery with an endoluminal mobile robot. *Surg Endosc* 2007;21(7):1212-1215.
 49. Lehman AC, Dumpert J, Wood NA, Visty AQ, Farritor SM, Oleynikov D. In vivo robotics for natural orifice transgastric peritoneoscopy. *Stud Health Technol Inform* 2008;132:236-241.
 50. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR, Ahmed SI, Farritor SM, Oleynikov D. Mobile in vivo camera robots provide sole visual feedback for abdominal exploration and cholecystectomy. *Surg Endosc* 2006;20(1):135-138.
 51. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR, Farritor SM, Oleynikov D. Mobile in vivo biopsy and camera robot. *Study Health Technol Inform* 2006;119:449-454.
 52. Scott DJ, Tang SJ, Fernandez R, Bergs R, Goova MT, Zeltser I, Kehdy FJ, Cadeddu JA. Completely transvaginal NOTES cholecystectomy using magnetically anchored instruments. *Surg Endosc* 2007;21(12):2308-2316.
 53. Vosburgh KG, San Jose Estepar R. Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES): an opportunity for augmented reality guidance. *Stud Health Technol Inform* 2007;125:485-490.
 54. McGee MF, Rosen MJ, Marks J, Onders RP, Chak A, Faulx A, Chen VK, Ponsky J. A primer on natural orifice transluminal endoscopic surgery: building a new paradigm. *Surg Innov* 2006;13(2):86-93.
 55. Shinohara. Investigation of the technical problems for the development of NOTES assisting system. *SAGES Meeting* 2007.

¿Qué opina el gastroendoscopista?

Dr. Sergio Sobrino Cossío.
Instituto Nacional de Cancerología. México, D.F.
Correo electrónico: ssobrinocossio@prodigy.net.mx

La endoscopia flexible ha evolucionado desde ser una herramienta diagnóstica hasta ser intervencionista para el tratamiento de las enfermedades gastrointestinales. La cirugía endoscópica transluminal a través de orificios naturales (NOTES^{MR}: *Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*) es un nuevo concepto en el que se combinan aspectos de la endoscopia flexible y la cirugía laparoscópica, con el objetivo de crear un nuevo tipo de cirugía “sin incisiones”. NOTES es una extensión de la endoscopia flexible que permite alcanzar los órganos extraluminales con el propósito de diagnóstico y tratamiento resectivo como apendicectomía, colecistectomía o esplenectomía. Esta nueva técnica, como la cirugía abierta y laparoscópica, deberá superar la fase experimental para llegar a consolidarse como la técnica sin cicatrices abdominales.^{1,2}

El arribo de NOTES al arsenal médico ha creado una verdadera revolución en la medicina. Era inevitable que los caminos de la endoscopia y la cirugía llegaran a unirse.

Por una parte, la endoscopia terapéutica ha incursionado exitosamente en la cirugía de mínima invasión desde hace más de treinta años, con técnicas reproducibles, efectivas y seguras, baste citar como ejemplos a la esfinterotomía, polipectomía, gastrostomía, resección de mucosa y la disección submucosa, manejo de complicaciones quirúrgicas (corte radiado), tratamiento del divertículo de Zenker, etc. Este tipo de intervencionismo es una herramienta quirúrgica que se practica por cirujanos y gastroenterólogos con entrenamiento en endoscopia gastrointestinal.

Por otro lado, la cirugía de mínima invasión tiene más de 100 años. En 1901 Kelling reportó la primera laparoscopia experimental. Por varios siglos,

la cavidad peritoneal ha sido alcanzada a través de incisiones de la pared abdominal anterior. En 1985, Muhe describió la primera colecistectomía laparoscópica y con ello llegó una revolución en la cirugía y desde entonces se ha consolidado como la mejor técnica de abordaje para el tratamiento quirúrgico de las enfermedades inflamatorias-infecciosas y neoplásicas malignas o no. Actualmente, la cirugía abierta ha sido reemplazada por la laparoscopia debido a que ofrece una recuperación más rápida, menor dolor y resultados cosméticos.

Desde hace ya tiempo, se ha trabajado con procedimientos híbridos que combinan la endoscopia flexible y la laparoscopia, entre ellos la enteroscopia transoperatoria, colangiopancreatografía endoscópica asistida, la resección de tumores, etcétera.

En 2004, Kalloo y cols.,¹ reportaron la factibilidad y seguridad del acceso transgástrico endoscópico peroral a la cavidad en un modelo porcino. Posteriormente, el número de reportes de este abordaje para salpingoclasia, colecistectomía, gastroyeyunostomía y esplenectomía en modelos porcinos se ha incrementado.³

Uno de los primeros pasos es el acceso al peritoneo. El acceso transluminal de autoaproximación (*self-approximating transluminal access technique* -STAT-) es prometedor, debido a que le es familiar al gastroenterólogo y una vez retirado el endoscopio se crea un sello natural manteniéndose la distensión gástrica.⁴

Ofrecer un punto de vista gastroendoscópico sobre NOTES requiere hacer un análisis minucioso y aplicación metodológica de lo que esta nueva herramienta ofrece. Es indudable que el avance tecnológico en la medicina debe tener una aplicación clínica óptima.

Sin embargo, deberán realizarse ensayos clínicos con el estándar de referencia, seguramente la laparoscopia, evaluar la seguridad a corto y largo plazos, tolerancia y estudios de costo-efectividad. Así, es probable que deban pasar varios años para reproducir las diferentes técnicas de abordaje o acceso al peritoneo (estómago, vagina, colon), el tipo de procedimiento (resectivo o no), mejorar los instrumentos y técnicas, y disminuir los riesgos. Además se deberá definir: 1) el grupo de pacientes que se beneficiará con ello, 2) el grupo de especialistas calificados para realizarla, en este rubro el cirujano con entrenamiento en laparoscopia y endoscopia terapéutica tiene ventajas, sin embargo, deberá tener acceso a modelos animales para desarrollar habilidades y destrezas, ya que se trata de una nueva forma de abordaje.

Sin embargo, varios problemas deberán resolverse antes de implementarse el uso clínico de NOTES: 1) el procedimiento deberá ser confiable y seguro, sin complicaciones tempranas, como infecciones, daño a órganos adyacentes, y hemorragia, 2) las complicaciones tardías como disfunción gástrica deberán tratarse efectivamente, 3) las indicaciones para cirugía endoscópica transgástrica deberán ser seleccionadas cuidadosamente.⁵

¿Qué nos ofrece NOTES?

Las tres principales justificaciones para NOTES son: mejorar la apariencia cosmética, acceso fácil y el concepto que la ingenuidad de los humanos y los avances tecnológicos pueden reducir el trauma y malestar asociados con una cirugía efectiva.⁶ NOTES representa un avance potencial en cirugía. Este nuevo abordaje requiere el desarrollo de nuevos dispositivos que puedan adaptarse para que este abordaje endoscópico avanzado sea seguro y eficaz.

Uno de los objetivos de la cirugía mínimamente invasiva, es disminuir las complicaciones potenciales asociadas a la cirugía tradicional (dolor posoperatorio, infección de heridas, hernias, adherencias, y posiblemente mejoría de la función inmune) y ofrecer una cirugía sin cicatrices visibles. Esto puede ser particularmente de importancia en la obesidad mórbida y en individuos con alto riesgo quirúrgico.

Los endoscopios flexibles actuales son insuficientes para la realización de procedimientos quirúrgicos reales y ofrecen horizontes visuales fijos. Para utilizar en la cirugía endoscópica flexible

deberían reproducir los diseños de los instrumentos laparoscópicos para permitir la realización de intervenciones quirúrgicas verdaderas. Característicamente, poseen sólo un conducto de acceso, por lo que sólo se pueden usar instrumentos de tamaño pequeño, como las pinzas de biopsia. La insuflación con el dispositivo de hinchamiento endoscópico no está regulada e inadvertidamente pueden generarse presiones intraabdominales muy elevadas. Las posibilidades de succión son escasas debido al pequeño tamaño del canal de trabajo. Además, no es posible la triangulación de los instrumentos de operación. Estos problemas pueden resolverse en cierta medida por la experiencia con el instrumento y la modificación del abordaje quirúrgico. Una solución mejor a largo plazo sería el cambio del diseño del dispositivo de acceso endoscópico.⁷

Componentes del procedimiento y funciones del instrumental

- Introducción peroral de un instrumento flexible terapéutico y de imagen sin aplicación de una fuerza excesiva ni traumatismo en el paciente.
- Insuflación y visualización de alta resolución de la pared gástrica anterior.
- Creación segura de un orificio de gastrostomía de tamaño suficiente para permitir la introducción del endoscopio.
- Fijación y mantenimiento del órgano a intervenir para su visualización.
- Insuflación y exploración visual de la cavidad abdominal con retroflexión.
- Sujeción y retracción activas de la vesícula biliar para exponer el conducto quístico y la arteria quística.
- Disección precisa del conducto y la arteria, incluyendo el cierre y la sección de ambas estructuras.
- Disección de la vesícula biliar respecto a su lecho hepático mediante una fuente de energía hemostásica.
- Control de la muestra y retirada del endoscopio y la muestra en el estómago.
- Cierre endoluminal seguro de la gastrostomía.
- Extracción de la vesícula biliar.

¿Quién debería realizar este procedimiento? Por una parte, el endoscopista conoce mejor el

Tabla 1.

Tecnología endoscópica flexible actual, utilidad e idoneidad respecto a la tecnología NOTES

Herramientas endoscópicas	Función	Utilización en la tecnología NOTES	Idoneidad
Endoscopio con canal doble	Visualización, insuflación, succión, introducción de instrumentos	Visualización, insuflación, succión, introducción de instrumentos	Moderada
Cauterío con bisturí de aguja	Esfinterotomía	Esfinterotomía, sección/escisión tisular	Elevada
Sonda de calentamiento Bi-cap	Cauterización de los untos de hemorragia	Control de la hemorragia en el músculo y el mesenterio seccionados y en las zonas de biopsia	Moderada
Dispositivo de extracción en dientes de rata	Extracción de muestras y cuerpos extraños	Retracción tisular	Moderada
Lazo de polipectomía	Polipectomía	Sección tisular y obtención de muestras tisulares	Baja
Grapas endoscópicas	Control de la hemorragia	Control de la hemorragia, aproximación tisular	Moderada

manejo del endoscopio debido a que realiza rutinariamente el procedimiento en la práctica clínica, sin embargo, no es una razón suficientemente sólida, ya que requiere de un entrenamiento en la endoscopia terapéutica, familiarizarse con la nueva técnica NOTES, la cavidad peritoneal, el nuevo instrumental y equipo, además de conocer las técnicas de resección quirúrgica laparoscópica. Es decir, el acceso a la cavidad peritoneal y el manejo quirúrgico es a través de una herramienta conocida (endoscopia), pero con grandes cambios en el diseño del instrumento y de los accesorios (Tabla 1).^{8,9}

Es decir, probablemente un endoscopista terapéutico con entrenamiento laparoscópico tenga grandes ventajas para desarrollar la técnica y sin embargo, se requiere de un número de repeticiones para el desarrollo de destrezas y habilidades que podrá conseguir si tiene entrenamiento en modelos biológicos.

El cirujano laparoscopista sin entrenamiento endoscópico tendrá grandes deficiencias debido a que no está familiarizado con el manejo del endoscopio. Y de igual forma un endoscopista no intervencionista o sin entrenamiento laparoscópico no tiene futuro en la técnica.

El grupo de trabajo para *Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research* (NOSCAR) ha diseñado los siguientes criterios:⁴

1. Deberá pertenecer a un grupo multidisciplinario con habilidades en endoscopia terapéutica y laparoscópica avanzadas.

2. Deberá ser miembro de SAGES y/o ASGE.
3. Deberá tener facilidad para la realización de investigación y entrenamiento en laboratorios animales.
4. Debe estar de acuerdo en compartir los resultados con otros miembros de NOSCAR en reuniones semianuales.
5. Deberá estar de acuerdo que en cualquier y todo procedimiento en humanos debe tener la aprobación institucional (*Institutional Review Board approval -IRB-*).
6. Deberá enviar sus resultados a un registro en todos los casos que será aportado por sociedades patrocinadoras.

Bibliografía

1. Kalloo AN, Singh VK, Jagannath SB, Niiyama H, Hill SL, Vaughn CA, Magee CA, Kantsevov SV. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions. *Gastrointest Endosc* 2004;60:114-117.
2. Rattner D, Kalloo A et al. White Paper: ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery. *Surg Endosc* 2006;20:329-333.
3. Reddy N, Rao GV. Transgastric approach to the peritoneal cavity: are we on the right track? Volume *Gastrointestinal Endoscopy* 2007;65:501-2.
4. Kalloo A. Is STAT (self-approximating transluminal access technique) the first step for NOTES? *Gastrointestinal Endoscopy* 2007;66:979-80.
5. Inui K. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: a step toward clinical implementation? Editorial. *Gastrointestinal Endoscopy* 2007;65:694-5.
6. Swain P. A justification for NOTES-natural orifice transluminal endosurgery. *Gastrointestinal Endoscopy* 2007;65:514-6.
7. Swanstrom LL. Desarrollo tecnológico actual de la cirugía endoscópica transluminal a través de orificios naturales. *Cir Esp* 2006;80(5):283-8.
8. Hochberger, J. Transgastric surgery in the abdomen: the dawn of a new era? Editorial. *Gastrointestinal Endoscopy* 2005;62:293-96.
9. Elmunzer J, Marks J. Natural orifice transluminal endoscopic surgery "training" away from home. *Gastrointest Endosc* 2008;68:535-6.

Punto de vista quirúrgico

Dr. Miguel Ángel Mercado.

Director de cirugía. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México, D.F.
Correo electrónico: mercadiazma@yahoo.com

La cirugía que se realiza en órganos abdominales, requiere tradicionalmente de acceso a ellos a través de la cavidad peritoneal. Realizada a través de seccionar la pared abdominal en todas sus capas, es todavía en el año 2008 la vía de acceso más común para el abordaje resectivo o de reparación de los órganos abdominales. Desde hace más de dos décadas, los avances en el diseño y perfeccionamiento técnico de instrumentos ópticos y mecánicos, han permitido la realización de algunos procedimientos a través de laparoscopia, recibiendo la descripción de cirugía de invasión mínima.

La mayoría de las complicaciones de laparotomía están relacionadas con la solución de continuidad de la pared. Infección de la herida, hernias posincisionales (tan frecuentes como de 4 a 18%), dolor posquirúrgico con incapacidad relacionada, así como el efecto estético final.¹ Las incisiones laparoscópicas son mucho más pequeñas que las de la cirugía abierta, por lo cual, las complicaciones descritas tienen una frecuencia menor. Tienen otras desventajas como son la deficiencia de visibilidad y maniobrabilidad, con deficiencias en retroalimentación de tacto y visión en dos dimensiones. Otras complicaciones informadas como perforación de vísceras por trocares e instrumentos y lesiones térmicas, tienen frecuencia tres veces mayor en relación al procedimiento abierto. Aunque la frecuencia de lesiones ha ido disminuyendo, debe tenerse en mente la cantidad de lesiones iatrogénicas que significó el desarrollo, introducción y aprendizaje de estos procedimientos.

En los últimos años y nuevamente asociado al desarrollo y perfeccionamiento de instrumentos ópticos y mecánicos, se ha logrado la realización de procedimientos abdominales a través de un orificio natural (boca, vagina, ano, uretra).

En la actualidad es plenamente aceptado el que a través de ultrasonido endoscópico se logren drenajes de pseudoquistes o abscesos, así como en casos prácticamente anecdóticos, la realización de esplenectomía transgástrica.

NOTES (CETON: Cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales), implica la inserción de un instrumento endoscópico flexible a través de orificios naturales, seguida de una incisión (perforación) transvisceral con el objeto de lograr acceso a la cavidad peritoneal. La ventaja potencial de CETON sobre las otras técnicas, es la ausencia de incisiones (eliminando entonces infecciones, hernias posincisionales, dolor e incapacidad y con efecto cosmético), discutiblemente la presencia de adherencias. En la actualidad CETON comparte la desventaja de los procedimientos laparoscópicos, sin embargo, es de esperar que el desarrollo acelerado de instrumentos ocurra.

Flora *et al.*,² señalan en una extensa revisión de estudios de CETON que “aunque los procedimientos son técnicamente factibles y los retos pueden ser teóricamente enfrentados, la realidad es más compleja, con estudios iniciales en animales revelan una serie de complicaciones que necesitan ser resueltos, antes de que estos procedimientos sean viables”.

En esta revisión, publicada en abril de 2008, se analizan 34 estudios publicados, incluidos los únicos 4 que se han realizado en humanos. El único estudio en humanos que cumple requisitos de medicina basada en evidencia, es el de Hazey *et al.*, que comparan los hallazgos de peritoneoscopia CETON vs. laparoscopia diagnóstica en 10 pacientes con neoplasia pancreática que requerían laparoscopia estadificadora (Nivel III-2).³ Otro estudio analiza a 100 pacientes tratados por condiciones

quirúrgicas no neoplásicas, utilizando la cirugía minilaparoscópica que asiste a la de orificios naturales (MANOS, por sus siglas en inglés). Esta asistencia limitada por laparoscopia, provee soluciones a la práctica clínica de CETON aunque unas técnicas también requieren de mejoría. En tres casos de éstos se realizó apendicectomía transvaginal.⁴

Los estudios en animales son casi todos iguales, sin evaluación a largo plazo y en general, exploran el cierre de las vísceras perforadas y los instrumentos para la realización del procedimiento. Se han analizado también cuestiones ergonómicas de los cirujanos, así como maniobrabilidad.^{5,6} Existen una gran cantidad de informaciones anecdóticas de procedimientos realizados, publicados como resúmenes y en ocasiones en revistas sin arbitraje. Existen evidencias sobre la realización de apendicectomías transorales (India) citadas como comunicaciones personales. De la misma forma han sido reportadas colecistectomías transvaginales⁷⁻⁹ (Bessler, USA; Zorrón, Brasil; Jacques Marescaux, Francia). La evaluación de los procedimientos se enfoca más a la capacidad y habilidad para realizarlos, más que a la seguridad y efectividad del procedimiento. Es muy probable, que muchos estudios experimentales en humanos que no han sido exitosos, no hayan sido publicados.

Un grupo de trabajo creado por SAGES ha desarrollado guías para la implementación de CETON. En él se analizan retos importantes como es el acceso peritoneal, cierre de vísceras, prevención de infecciones, instrumentos de sutura y anastomosis y manejo de complicaciones transoperatorias.¹⁰

Es muy aparente que aunque los procedimientos son técnicamente factibles, éstos no han sido optimizados y que requieren de perfeccionamiento antes de ser aplicables a la clínica.¹¹⁻¹³ Tiene que demostrarse que los procedimientos son reproducibles por otros cirujanos y que tienen una baja morbimortalidad para implementarse en forma definitiva, superiores a los de cirugía abierta y/o laparoscópica.

Como en el caso de la laparoscopia, se requiere de entrenamiento adecuado y regulado. CETON debe ser un procedimiento practicado por cirujanos con capacidad para resolver las potenciales complicaciones e impedimentos transoperatorios, con capacidad para conversión a laparoscopia y/o cirugía abierta.

Los cirujanos debemos participar en el desarrollo, realización y juicio de los resultados de este

abordaje. Se debe promover la realización de estudios prospectivos, controlados, aleatorios y multicéntricos con el objeto de demostrar si esta vía está suficientemente desarrollada para incorporarla al *armamentarium* terapéutico quirúrgico. Nuevamente el cirujano debe tener suficiente autocrítica y no dejarse arrollar por la mercadotecnia y moda de estos procedimientos.

La laparoscopia demostró que hay ciertas áreas en la cirugía que se implantan sin necesidad de cumplir criterios estrictos de evaluación. El resultado después de 25 años ha sido que algunos procedimientos son factibles de realizarse por laparoscopia. Hemos aprendido que no todo lo que se puede hacer se debe hacer. La cirugía abierta no se ha acabado, por el contrario, continúa siendo el gran apoyo para el procedimiento laparoscópico.

En la actualidad, los cirujanos vemos a la laparoscopia como una vía y forma más de hacer intervenciones quirúrgicas. Uno de los requisitos para esto es el conocer y tener capacidad de realización de los procedimientos abiertos, de la indicación quirúrgica y el riesgo-beneficio de ésta.

De esta forma, el cirujano que pretenda realizar, por ejemplo, una hepatectomía laparoscópica, debe ser un cirujano con pleno conocimiento de la patología quirúrgica del hígado y de sus indicaciones, con capacidad técnica para realizar el procedimiento abierto y resolver las potenciales complicaciones. No debe hacerlo un cirujano con habilidades en cirugía de invasión mínima que no esté entrenado en cirugía hepática. Muchos de los procedimientos de cirugía general en la actualidad se hacen con abordaje laparoscópico (colecistectomía, apendicectomía, plastía hiatal, etc.). Esto ha hecho imperativo que la enseñanza de estos procedimientos en el entrenamiento de un cirujano general sea indispensable. La cirugía especializada (*vs gr.* Hepatopancreatobiliar, colon, bariátrica) requiere de la realización por un cirujano especialista.

Bibliografía

- Giday SA, Kantsevov SV, Kallou AN. Principle and history of Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES). *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2006;15(6):373-7.
- 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(4):583-602.
- Hazey JW, Narula VK, Renton DB, Reavis KM, Paul CM, Hinshaw KE, Muscarella P, Ellison EC, Melvin WS. Natural-orifice transgastric endoscopic peritoneoscopy in humans: Initial clinical trial. *Surg Endosc* 2008; 22(1):16-20.
- Tsin DA, Colombero LT, Lambeck J, Manolas P. Minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery. *JSLs* 2007;11(1):24-9.
- Ellsmere J, Jones D, Pleskow D, Chuttani R. Endoluminal instrumentation is changing gastrointestinal surgery. *Surg Innov* 2006;13(2):145-51.

6. Swanstrom LL. Current technology development for natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Cir Esp* 2006;80(5):283-8.
7. Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, Wattiez A, Mutter D, Coumaros D. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being. *Arch Surg* 2007;142(9):823-6; discussion 826-7.
8. Zhu JF. Scarless endoscopic surgery: NOTES or TUES. *Surg Endosc* 2007;21(10):1898-9.
9. Zornig C, Emmermann A, von Waldenfels HA, Mofid H. **Laparoscopic cholecystectomy** without visible scar: combined transvaginal and transumbilical approach. *Endoscopy* 2007;39(10):913-5.
10. Rattner D, Kalloo A; ASGE/SAGES Working Group. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery. *Surg Endosc* 2006;20(2):329-33.
11. Baron TH. Natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Br J Surg* 2007;94(1):1-2.
12. McGee MF, Rosen MJ, Marks J, Onders RP, Chak A, Faulx A, Chen VK, Ponsky J. A primer on natural orifice transluminal endoscopic surgery: building a new paradigm. *Surg Innov* 2006;13(2):86-93.
13. Hochberger J, Lamade W. Transgastric surgery in the abdomen: the dawn of a new era? *Gastrointest Endosc.* 2005;62(2):293-6.