

# CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia



## Original

# Diseño del entrenamiento y la adquisición de habilidades técnicas en la colecistectomía transvaginal (NOTES)

Francisco Miguel Sánchez-Margallo<sup>a,\*</sup>, José Manuel Asencio Pascual<sup>b</sup>, María del Carmen Tejonero Álvarez<sup>c</sup>, Miguel Ángel Sánchez Hurtado<sup>a</sup>, Francisco Julián Pérez Duarte<sup>a</sup>, Jesús Usón Gargallo<sup>a</sup> y Salvador Pascual Sánchez-Gijón<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, Cáceres, España

<sup>b</sup>Servicio de Cirugía, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

<sup>c</sup>Servicio de Cirugía, Hospital Santa María del Puerto, El Puerto de Santa María, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 1 de diciembre de 2008

Aceptado el 17 de febrero de 2009

Palabras clave:

NOTES

Colecistectomía transvaginal

Formación

## RESUMEN

**Introducción:** El reciente escenario quirúrgico de la cirugía a través de orificios naturales o «cirugía sin cicatrices» requiere que el cirujano adquiera nuevas habilidades técnicas. Presentamos la experiencia inicial del Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU), en la fase de diseño y desarrollo de un programa de formación quirúrgica con abordaje por orificios naturales para la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas, basado en las pruebas preliminares realizadas en simuladores y en modelo porcino.

**Material y métodos:** Tras un entrenamiento inicial en simulador laparoscópico, fueron intervenidos 7 animales hembras de la especie porcina con pesos de 35–40 kg. En todos los animales se completó el abordaje transvaginal mediante un gastroscopio con un solo canal. Tras el acceso al abdomen, se procedió a la exploración de la cavidad abdominal y se concluyó con la realización de la colecistectomía endoscópica.

**Resultados:** En 6 de los casos se completó con éxito la colecistectomía endoscópica. En un animal el procedimiento se detuvo por problemas técnicos relacionados con la orientación del extremo del endoscopio. El tiempo quirúrgico medio fue 107,14 (intervalo, 80–150) min. El abordaje transvaginal permitió la exploración abdominal y la disección, la ligadura y la sección del conducto cístico y la arteria cística. Tras la colecistectomía la vesícula fue extraída a través de la vagina. Tras el procedimiento la necropsia no reveló lesiones en los órganos abdominales ni complicaciones intraoperatorias.

**Conclusiones:** La colecistectomía transvaginal pura es un procedimiento factible y reproducible en modelo animal. Es necesario un modelo de formación sistematizado, que incluya tanto conocimientos fisiopatológicos como técnicos, para trasladar de forma segura estos procedimientos a la práctica clínica.

© 2008 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: msanchez@ccmijesususon.com (F.M. Sánchez-Margallo).

0009-739X/\$ - see front matter © 2008 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.ciresp.2009.02.004

## Training design and improvement of technical skills in the transvaginal cholecystectomy (NOTES)

### ABSTRACT

**Keywords:**  
NOTES  
Cholecystectomy  
Training

**Introduction:** The current surgical scenario of the surgery through natural orifices or «no-scar surgery» requires acquiring new technical skills by the surgeon. We introduce the initial experience of the Minimally Invasive Surgery Centre Jesús Usón (MISCJU) in the design and setting-up of a surgical training programme using the the natural orifices approach for the acquisition of surgical skills and abilities, based on the preliminary trials in simulators and a pig model.

**Material and methods:** After initial training, using a laparoscopic pelvic-trainer, 7 female pigs, with weights between 35–40kg, were operated on. The transvaginal approach was completed using a one-channel gastroscope in all the animals. After accessing the abdomen, the abdominal cavity was explored, and the surgery was concluded with the endoscopic cholecystectomy.

**Results:** Endoscopic cholecystectomy was successfully completed in 6 cases. In one of the animals, the procedure was stopped because of technical problems regarding the endoscope leaning to one end. The average surgical time was 107.14min (range, 80–150min). The transvaginal approach enabled the abdominal to be explored and the dissection, ligature and section of the cystic duct and the cystic artery. After cholecystectomy, the gallbladder was extracted through the vagina. After the procedure necropsy did not reveal intra-abdominal lesions or intraoperative complications.

**Conclusions:** The pure transvaginal cholecystectomy is a feasible and reproducible procedure in the animal model. A systematized training model, which includes physiopathology knowledge as well as technical knowledge, in order to translate these procedures to the clinical practice in a safe way, is needed.

© 2008 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

Desde su popularización en los años ochenta, la cirugía laparoscópica fue adoptada como procedimiento de elección frente a la cirugía convencional en el tratamiento de numerosas enfermedades. Se ha descrito ampliamente que la laparoscopia, comparada con la cirugía convencional, aporta una serie de beneficios, como menor estrés quirúrgico<sup>1,2</sup>, disminución del dolor postoperatorio<sup>3</sup>, menores problemas parietales<sup>4</sup>, más rápida reincorporación a la vida laboral<sup>3,5-7</sup> o mejores resultados estéticos<sup>8</sup>.

Siguiendo con este interés de intentar reducir la agresión quirúrgica, recientemente se ha descrito una serie de novedosas técnicas quirúrgicas cuyo abordaje se realiza por orificios naturales<sup>9-18</sup> y que, teóricamente, lograrían evitar la incisión en la pared abdominal con la hipótesis de causar un menor estrés quirúrgico<sup>19</sup> y, por lo tanto, una gran ventaja para el paciente más allá de los beneficios estéticos.

Aunque el empleo de equipos de endoscopia flexible para explorar la cavidad abdominal y llevar a cabo intervenciones sencillas en modelos experimentales fue descrito por Usón et al<sup>20</sup> en 1992, con un único trocar de laparoscopia, en la actualidad el empleo de equipos de endoscopia a través de orificios naturales se presenta muy atractivo para los pacientes y cirujanos, pero requiere un enorme esfuerzo por parte de estos últimos que, antes de aplicar estas técnicas de forma generalizada, deben examinar los puntos débiles de este nuevo abordaje.

Para ello deben solucionarse aspectos delicados como el efecto de la contaminación de la cavidad peritoneal al

perforar una víscera como el estómago, la vagina, el colon o la vejiga. No menos importante es desarrollar un sistema eficaz y fiable para el cierre de los orificios creados endoscópicamente. En este sentido, se han puesto en marcha numerosas investigaciones sobre los efectos de los diferentes abordajes a través de orificios naturales y se intenta desarrollar novedosos sistemas de cierre<sup>21-29</sup>.

Otro de los retos que plantean las técnicas quirúrgicas realizadas con abordaje NOTES (*natural orifice transluminal endoscopic surgery*) es el adecuado manejo del endoscopio, desconocido para la gran mayoría de los cirujanos de nuestro país, y su aplicación dentro de la cavidad peritoneal y no dentro de una estructura tubular como puede ser el tracto gastrointestinal.

Presentamos la experiencia inicial del Centro de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU) en el diseño de un programa de aprendizaje experimental para la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas con abordajes por orificios naturales, basado en las experiencias iniciales y en el análisis de la factibilidad y la seguridad de la colecistectomía transvaginal pura, sin apoyo laparoscópico, en un modelo animal porcino.

## Material y métodos

### Entrenamiento experimental

El empleo de un simulador laparoscópico desarrollado por nuestro centro (SIMULAPIC 05<sup>®</sup>, CCMIJU, Cáceres, España) nos permitió el entrenamiento de las destrezas básicas y el

conocimiento de las necesidades técnicas necesarias en la cirugía NOTES (fig. 1). Se emplearon tejidos experimentales, estómagos, hígados y úteros porcinos para simular los abordajes transgástrico (fig. 2) y transvaginal y entrenar las maniobras de disección endoscópica. El simulador laparoscó-



**Figura 1** – Entrenamiento inicial para la adquisición de habilidades en las maniobras endoscópicas en un simulador laparoscópico (SIMULAPIC 05<sup>®</sup>, CCMIJU, Cáceres, España).



**Figura 2** – Prácticas del abordaje transgástrico en simulador físico.

pico se colocó en la mesa quirúrgica con los tejidos y órganos empleados durante el entrenamiento. Durante esta fase se prestó especial interés a la adquisición de habilidades relacionadas con el manejo y la orientación del endoscopio, el abordaje a través de órganos y las maniobras de disección y corte endoscópicos.

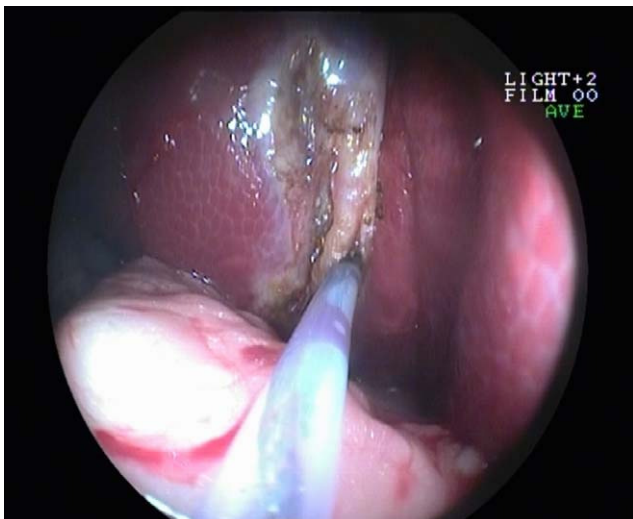
La secuencia de aprendizaje en simulador se inicia con tejidos inorgánicos para practicar el manejo y la orientación del endoscopio. Se emplea tejidos orgánicos para practicar las maniobras de abordaje (transgástrico y transvaginal), disección, corte y colocación de clips endoscópicos y laparoscópicos, alternando los abordajes híbrido y endoscópico, hasta completar con garantías la colecistectomía en simulador antes de emprender el abordaje endoscópico único en modelo experimental.

### Modelo animal

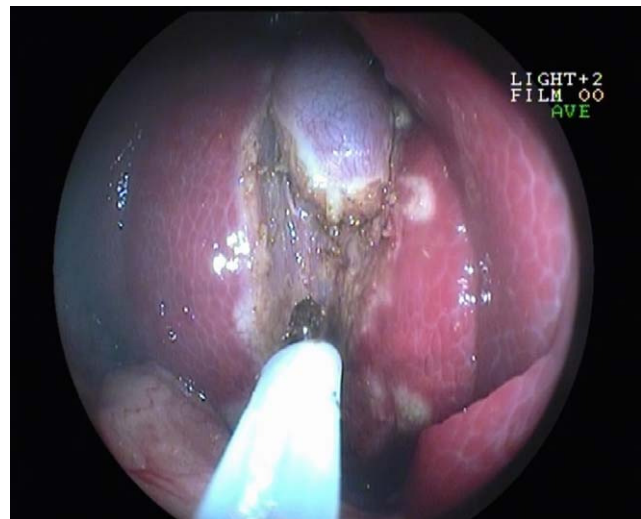
El protocolo para la realización de la colecistectomía transvaginal fue aprobado por el Comité de Ética y Bienestar Animal (CEBA) del CCMIJU y se realizó de acuerdo con la Directiva Europea 86/609/EEC. Se emplearon, en este estudio, 7 hembras sanas de raza Large-White, de pesos comprendidos entre 35 y 40 kg. Los animales permanecieron en ayunas 24 h antes de cada procedimiento quirúrgico. Tras la anestesia general, se emplearon gastroscopios de un único canal de trabajo (Fujinon, Japón) para realizar una incisión de 2 cm en el fórnix vaginal posterior, mediante una aguja endoscópica conectada al equipo de electrocoagulación. No se emplearon sistemas de dilatación de la pared; el acceso directo fue a través de la vagina, hasta alcanzar el espacio retroperitoneal que, seguidamente, se abrió mediante sección con la aguja endoscópica hasta abordar la cavidad abdominal. No se realizó sondaje vesical en ninguno de los animales.

El acceso a la cavidad peritoneal se logró forzando la posición de Trendelenburg. La maniobra de obtención del neumoperitoneo se realizó con una aguja de Veress introducida en posición infraumbilical. Mediante un insuflador electrónico de CO<sub>2</sub> (Storz, Tuttlingen) se introdujo gas en el abdomen hasta alcanzar una presión de 8-10 mmHg y, conseguida una correcta orientación del extremo del endoscopio, se completó la exploración de la cavidad peritoneal mediante la técnica de transiluminación y el cambio de posición del animal. En ningún momento se empleó aire ambiental a través del endoscopio para obtener el neumoperitoneo y la presión de CO<sub>2</sub> se mantuvo estable gracias al insuflador electrónico.

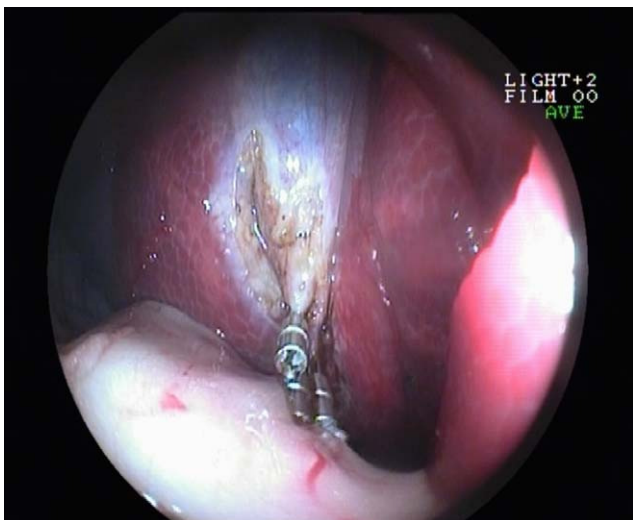
Localizada la vesícula biliar, se llevó a cabo la presión del fundus de la vesícula con unas pinzas endoscópicas hasta lograr ponerla en contacto con la pared abdominal del hipocondrio derecho. Seguidamente, se fijó la vesícula a la pared mediante un punto transparietal, aplicado desde el exterior del animal y que atraviesa la pared abdominal y el fundus de la vesícula, y que suspendió y expuso la vesícula biliar. Se procedió a la disección del triángulo de Calot independizando la arteria cística y el conducto cístico (fig. 3). Se utilizaron clips endoscópicos (QuickClip2<sup>®</sup>, Olympus) para la ligadura del conducto cístico y la arteria cística (fig. 4); la sección se llevó a cabo mediante tijeras endoscópicas.



**Figura 3 – Maniobras de disección endoscópica del conducto cístico y la arteria cística.**



**Figura 5 – Liberación endoscópica de la vesícula biliar.**



**Figura 4 – Colocación de los clips endoscópicos en el conducto cístico y la arteria cística del modelo porcino.**

Mediante cambios posturales y diferentes grados de tensión en el punto de tracción, se completó la liberación de la vesícula, desde el cuello hasta el fundus, con un asa de diatermia o una aguja endoscópica conectadas a la fuente de electrocoagulación (fig. 5). Los cambios en el decúbito y las inclinaciones en la posición del animal, junto con diferentes grados de tensión del punto transparietal, nos permitieron lograr una correcta exposición del campo quirúrgico y desplazar los lóbulos hepáticos dentro del abdomen. Finalmente, se revisó el lecho hepático y se extrajo la vesícula a través de la vagina con unas pinzas endoscópicas para la sujeción. Todos los animales empleados en este estudio fueron sacrificados inmediatamente tras finalizar los procedimientos quirúrgicos y, mediante la necropsia, se exploró la cavidad abdominal y el área intervenida para determinar la seguridad del procedimiento.

## Resultados

El entrenamiento en simulador permitió, antes del empleo de animales, practicar los ejercicios de manejo del endoscopio y refinar las maniobras de disección, corte y colocación de clips endoscópicos. El entrenamiento en simulador permitió mejorar la destreza de los cirujanos y evaluar los distintos equipos e instrumental endoscópicos. Se llevó a cabo distintas sesiones de trabajo, en este primer periodo de entrenamiento, hasta realizar con éxito la disección y la colocación de clips endoscópicos, inicialmente con imagen endoscópica y asistencia laparoscópica, antes de emprender el abordaje endoscópico único en modelo experimental.

El abordaje transvaginal, en modelo experimental porcino, se realizó sin complicaciones en todos los casos. La exploración de la cavidad abdominal fue completa y satisfactoria en 6 de los 7 animales. El tiempo medio de intervención fue de 107,14 (rango, 80–150) min. El gastroscopio permitió una visión excelente de todas las fases de la intervención. La distancia del extremo del endoscopio al área de trabajo fue aproximadamente de 5 cm, si bien los endoscopios de doble canal permiten magnificar la imagen durante la intervención. En un animal se detuvo el procedimiento al no poder continuarlo en condiciones seguras, debido, esencialmente, a problemas de orientación del endoscopio dentro de la cavidad abdominal y la interferencia de las asas intestinales para su desplazamiento. La presión máxima intraabdominal fue de 10 mmHg, y no se describieron problemas hemodinámicos ni cardiorrespiratorios durante la monitorización anestésica de los animales. En la necropsia no se observaron complicaciones intraoperatorias ni lesiones a órganos adyacentes en 6 animales, en los que se completó con éxito la técnica de colecistectomía endoscópica. En un caso se produjo perforación de la vesícula biliar.

## Discusión

Este estudio presenta algunas pautas de entrenamiento para la puesta en práctica de la cirugía a través de orificios

naturales, al tiempo que nuestros resultados en cuanto a la factibilidad de la colecistectomía transvaginal pura en modelo animal porcino. En estudios posteriores de supervivencia de los animales intentaremos evaluar la seguridad de la técnica. Sin embargo, pensamos que éste no es más que el punto de partida en el desarrollo de la cirugía a través de orificios naturales. Consideramos, además, que el aprendizaje de estas habilidades y los beneficios de la técnica deben ser respaldados por futuros estudios bien diseñados<sup>9</sup>.

En nuestra institución emprendimos la experiencia con un abordaje transvaginal<sup>30</sup> ya que presenta algunas ventajas sobre los abordajes transgástrico y transcolónico, relacionadas con una menor tasa de infección y fugas al evitar los métodos de cierre gástrico, que pueden tener relación con fístulas o peritonitis<sup>9-11,15,31-35</sup>. Así pues, nuestro grupo sigue analizando otras vías de abordaje, como la transgástrica<sup>12,21,36,37</sup> o la transvesical<sup>38,39</sup>.

En la literatura relacionada con las técnicas NOTES han aparecido múltiples artículos que describen las denominadas técnicas híbridas en animales y humanos<sup>9-13,15-18,22,28,33-35,40-47</sup> de forma que, en el caso de la colecistectomía, o bien se realiza la disección por vía laparoscópica y se extrae la pieza por vía transvaginal o bien se completa la técnica de forma combinada con ayuda laparoscópica.

Consideramos que durante el aprendizaje quirúrgico inicial deben emplearse técnicas híbridas, que combinen el abordaje endoscópico con la asistencia laparoscópica, antes de intentar el abordaje endoscópico puro, ya que estamos de acuerdo en que la asistencia laparoscópica parece razonable como medida de seguridad en la puesta en marcha de la técnica<sup>48,49</sup>, ya que la aplicación de verdaderas técnicas NOTES, para acceder al abdomen y llevar a cabo los procedimientos quirúrgicos, sigue estando poco clara.

Consideramos que la secuencia óptima de aprendizaje debería incluir el entrenamiento inicial en simuladores, de forma similar a la cirugía laparoscópica o toracoscópica<sup>50</sup>, y la práctica en el manejo del endoscopio y las maniobras de disección y colocación de clips. Asimismo, el entrenamiento con técnicas híbridas en el simulador permitirá luego la práctica de dichas técnicas en modelo experimental y combinar las maniobras de disección endoscópica y laparoscópica y la colocación de clips en las estructuras vasculares y el sistema biliar antes de emprender el abordaje endoscópico único.

Hemos encontrado algunas limitaciones durante el desarrollo de la cirugía en los primeros 2 animales de la serie, esencialmente relacionadas con la orientación del extremo del endoscopio dentro de la cavidad abdominal, por lo que se hace necesario incluir prácticas sobre el manejo del endoscopio durante la fase de entrenamiento<sup>30,51</sup>. Progresivamente hemos ido reduciendo los tiempos quirúrgicos, relacionados con la optimización del acceso transvaginal en el modelo animal, la sistematización del manejo del endoscopio en la cavidad abdominal y la exposición de la vesícula tras su fijación a la pared del abdomen. Del mismo modo, la falta de experiencia inicial puede originar lesiones iatrogénicas y dificultar al cirujano la toma de decisiones quirúrgicas o el tratamiento de dichas complicaciones<sup>51</sup>, al no disponer todavía de instrumental de sutura ni dispositivos adaptados a este tipo de técnicas.

Esta experiencia demuestra, en condiciones experimentales, que el empleo de un equipo sencillo de gastroscopia permite completar con éxito la colecistectomía endoscópica sin asistencia laparoscópica. Las maniobras de tracción y exposición quirúrgicas, necesarias para una disección segura, se consiguen mediante cambios posturales, tracción a través del punto de fijación y con el propio endoscopio.

La media de tiempo que hemos empleado en nuestra experiencia inicial llega a superar considerablemente el tiempo estándar requerido en la colecistectomía laparoscópica. No obstante, la progresión en los tiempos quirúrgicos de esta serie se fue reduciendo progresivamente, que evolucionó desde los 150 min en los primeros animales hasta los 80-90 min en los últimos. Únicamente en el segundo animal de la serie se detuvo el procedimiento por problemas de orientación del endoscopio dentro de la cavidad abdominal. La interferencia de las asas intestinales en la visión endoscópica y las dificultades para el desplazamiento seguro del endoscopio en la cavidad abdominal nos llevó a detener el procedimiento. En los siguientes animales la entrada al abdomen se realiza en posición anti-Trendelenburg, con lo que no volvimos a encontrar estos problemas.

Circunstancias como la dificultad de manejo del endoscopio dentro de la cavidad peritoneal, la pérdida de capacidad de triangulación y la complejidad en las maniobras de tracción de las estructuras orgánicas deben mejorarse con estas nuevas técnicas o desarrollar maniobras quirúrgicas más seguras. Del mismo modo, problemas que ya estaban resueltos en la cirugía laparoscópica, como la sutura intracorpórea o la disección quirúrgica, siguen siendo maniobras demasiado arriesgadas con este novedoso abordaje, por lo que se debe adaptar o desarrollar específicamente nuevo instrumental quirúrgico<sup>52</sup> que permita incorporar estas maniobras esenciales durante la cirugía.

Esto nos lleva a pensar que este tipo de técnicas puedan ser muy dependientes de un futuro desarrollo tecnológico que permita una adecuada triangulación del instrumental<sup>32,33</sup> y mejore la orientación espacial y la exposición del campo quirúrgico. Del mismo modo, aún están por aparecer posibles aplicaciones de la robótica que permitan desarrollar aún más este tipo de técnicas<sup>53-55</sup>.

En nuestra experiencia se demuestra la importancia de establecer programas de formación quirúrgica para la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en la cirugía por orificios naturales. Las pruebas preliminares realizadas en simuladores y en modelo porcino muestran la factibilidad de la colecistectomía endoscópica transvaginal sin asistencia laparoscópica. Nuevos estudios en modelos experimentales y protocolos de entrenamiento serán evaluados por nuestro equipo multidisciplinario intentando determinar la seguridad y la eficacia de nuevos abordajes y de este tipo de técnicas quirúrgicas.

Este trabajo ha sido presentado como ponencia en el Primer Congreso Ibérico Internacional de Cirugía Laparoscópica y Toracoscópica. Cáceres, 17 y 18 de octubre de 2008.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Schietroma M, Carlei F, Cappelli S, Pescosolido A, Lygidakis NJ, Amicucci G. Effects of cholecystectomy (laparoscopic versus

- open) on PMN-elastase. *Hepatogastroenterology*. 2007;54:342-5.
2. Buunen M, Gholghesaei M, Veldkamp R, Meijer DW, Bonjer HJ, Bouvy ND. Stress response to laparoscopic surgery: a review. *Surg Endosc*. 2004;18:1022-8.
  3. Cordera F, Long KH, Nagorney DM, McMurtry EK, Schleck C, Ilstrup D, et al. Open versus laparoscopic splenectomy for idiopathic thrombocytopenic purpura: clinical and economic analysis. *Surgery*. 2003;134:45-52.
  4. Beldi G, Ipaktchi R, Wagner M, Gloor B, Candinas D. Laparoscopic ventral hernia repair is safe and cost effective. *Surg Endosc*. 2006;20:92-5.
  5. Delaney CP, Chang E, Senagore AJ, Broder M. Clinical outcomes and resource utilization associated with laparoscopic and open colectomy using a large national database. *Ann Surg*. 2008;247:819-24.
  6. Roumm AR, Pizzi L, Goldfarb NI, Cohn H. Minimally invasive: minimally reimbursed? An examination of six laparoscopic surgical procedures. *Surg Innov*. 2005;12:261-87.
  7. Nguyen NT, Zainabadi K, Mavandadi S, Paya M, Stevens CM, Root J, et al. Trends in utilization and outcomes of laparoscopic versus open appendectomy. *Am J Surg*. 2004;188:813-20.
  8. Seitz G, Seitz EM, Kasperek MS, Konigsrainer A, Kreis ME. Long-term quality-of-life after open and laparoscopic sigmoid colectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2008;18:162-7.
  9. 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;142:823-7.
  10. Zornig C, Emmermann A, Von Waldenfels HA, Mofid H. Laparoscopic cholecystectomy without visible scar: combined transvaginal and transumbilical approach. *Endoscopy*. 2007;39:913-5.
  11. 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;14:279-83.
  12. Hazey JW, Narula VK, Renton DB, Reavis KM, Paul CM, Hinshaw KE, et al. Natural-orifice transgastric endoscopic peritoneoscopy in humans: Initial clinical trial. *Surg Endosc*. 2008;22:16-20.
  13. Rao GV, Reddy DN, Banerjee R. NOTES: Human Experience. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2008;18:361-70.
  14. 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;22:1427-9.
  15. Zorron R, Maggioni LC, Pombo L, Oliveira AL, Carvalho GL, Filgueiras M. NOTES transvaginal cholecystectomy: preliminary clinical application. *Surg Endosc*. 2008;22:542-7.
  16. Noguera J, Dolz C, Cuadrado A, Olea J, Vilella A, Morales R. Hybrid transvaginal cholecystectomy, NOTES, and minilaparoscopy: analysis of a prospective clinical series. *Surg Endosc*. 2009 Jan 1 [En prensa].
  17. Noguera JF, Dolz C, Cuadrado A, Olea JM, Vilella A. Transvaginal liver resection (NOTES) combined with minilaparoscopy. *Rev Esp Enferm Dig*. 2008;100:411-5.
  18. Dolz C, Noguera JF, Martín A, Vilella A, Cuadrado A. [Transvaginal cholecystectomy (NOTES) combined with minilaparoscopy]. *Rev Esp Enferm Dig*. 2007;99:698-702.
  19. Swanstrom LL, Whiteford M, Khajanchee Y. Developing essential tools to enable transgastric surgery. *Surg Endosc*. 2008;22:600-4.
  20. Usón J, Tejedo V, Climent S, Luera M, Vives MA. Laparoscopic flexible. *Rec Méd Vét*. 1992;168:225-30.
  21. Von Delius S, Gillen S, Doundoulakis E, Schneider A, Wilhelm D, Fiolka A, et al. Comparison of transgastric access techniques for natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Gastrointest Endosc*. 2008;68:940-7.
  22. Ryou M, Fong DG, Pai RD, Rattner DW, Thompson CC. Transluminal closure for NOTES: an ex vivo study comparing leak pressures of various gastrotomy and colotomy closure modalities. *Endoscopy*. 2008;40:432-6.
  23. Scwabas GM, Swain P, Swanstrom LL. Endoluminal methods for gastrotomy closure in natural orifice transenteric surgery (NOTES). *Surg Innov*. 2006;13:23-30.
  24. Magno P, Giday SA, Dray X, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ. A new stapler-based full-thickness transgastric access closure: results from an animal pilot trial. *Endoscopy*. 2007;39:876-80.
  25. Schurr MO, Arezzo A, Ho CN, Anhoeck G, Buess G, Di Lorenzo N. The OTSC clip for endoscopic organ closure in NOTES: device and technique. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2008;17:262-6.
  26. McGee MF, Marks JM, Jin J, Williams C, Chak A, Schomisch SJ, et al. Complete endoscopic closure of gastric defects using a full-thickness tissue plicating device. *J Gastrointest Surg*. 2008;12:38-45.
  27. Dray X, Giday SA. Air and fluid leak tests after NOTES procedures: a pilot study in a live porcine model (with videos). *Gastrointest Endosc*. 2008;68:513-9.
  28. Ryou M, Fong DG, Pai RD, Sauer J, Thompson CC. Evaluation of a novel access and closure device for NOTES applications: a transcolonic survival study in the porcine model (with video). *Gastrointest Endosc*. 2008;67:964-9.
  29. Sporn E, Miedema BW, Astudillo JA, Bachman SL, Loy TS, Davis JW, et al. Gastrotomy creation and closure for NOTES using a gastropexy technique (with video). *Gastrointest Endosc*. 2008;68:948-53.
  30. Sanchez-Margallo FM, Asencio JM, Tejonero MC, Perez FJ, Sanchez MA, Uson J, et al. Technical feasibility of totally natural orifice cholecystectomy in a swine model. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2008;29:1-4.
  31. Clayman RV, Box GN, Abraham JB, Lee HJ, Deane LA, Sargent ER, et al. Rapid communication: transvaginal single-port NOTES nephrectomy: initial laboratory experience. *J Endourol*. 2007;21:640-4.
  32. Scott DJ, Tang SJ, Fernandez R, Bergs R, Goova MT, Zeltser I, et al. Completely transvaginal NOTES cholecystectomy using magnetically anchored instruments. *Surg Endosc*. 2007;21:2308-16.
  33. Bessler M, Stevens PD, Milone L, Hogle NJ, Durak E, Fowler D. Transvaginal laparoscopic cholecystectomy: laparoscopically assisted. *Surg Endosc*. 2008;22:1715-6.
  34. Lacy AM, Delgado S, Rojas OA, Almenara R, Blasi A, Llach J. MA-NOS radical sigmoidectomy: report of a transvaginal resection in the human. *Surg Endosc*. 2008;22:1717-23.
  35. 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;22:1343-7.
  36. Sumiyama K, Gostout CJ. Techniques for transgastric access to the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2008;18:235-44.
  37. Hondo FY, Giordano-Nappi JH, Maluf-Filho F, Matuguma SE, Sakai P, Poggetti R, et al. Transgastric access by balloon overtube for intraperitoneal surgery. *Surg Endosc*. 2007;21:1867-9.
  38. Swain P. Nephrectomy and natural orifice transluminal endoscopy (NOTES): transvaginal, transgastric, transrectal, and transvesical approaches. *J Endourol*. 2008;22:811-8.
  39. Lima E, Rolanda C, Correia-Pinto J. Transvesical endoscopic peritoneoscopy: intra-abdominal scarless surgery for urologic applications. *Curr Urol Rep*. 2008;9:50-4.
  40. Palanivelu C, Rajan PS, Rangarajan M, Parthasarathi R, Senthilnathan P, Praveenraj P. Transumbilical flexible endoscopic cholecystectomy in humans: first feasibility study using a hybrid technique. *Endoscopy*. 2008;40:428-31.

41. Onders R, McGee MF, Marks J, Chak A, Schilz R, Rosen MJ, et al. Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) as a diagnostic tool in the intensive care unit. *Surg Endosc.* 2007;21:681-3.
42. Simopoulos C, Kouklakis G, Zazos P, Ypsilantis P, Botaitis S, Tsalikidis C, et al. Peroral transgastric endoscopic procedures in pigs: feasibility, survival, questionings, and pitfalls. *Surg Endosc.* 2008. DOI:10.1007/s00464-008-9930-z.
43. Bingener J, Michalek J, Winston J, Van Sickle K, Haines V, Schwesinger W, et al. Randomized blinded trial comparing the cardiopulmonary effects of NOTES with standard laparoscopy in a porcine survival model. *Surg Endosc.* 2008;22:1430-4.
44. McGee MF, Marks JM, Onders RP, Chak A, Jin J, Williams CP, et al. Late phase TNF-alpha depression in natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) peritoneoscopy. *Surgery.* 2008;143:318-28.
45. Mintz Y, Horgan S, Cullen J, Falor E, Talamini MA. Dual-lumen natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): a new method for performing a safe anastomosis. *Surg Endosc.* 2008;22:348-51.
46. McGee MF, Marks JM, Onders RP, Chak A, Jin J, Williams CP, et al. Complete endoscopic closure of gastrotomy after natural orifice transluminal endoscopic surgery using the NDO Plicator. *Surg Endosc.* 2008;22:214-20.
47. McGee MF, Marks JM, Onders RP, et al. Infectious implications in the porcine model of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) with PEG-tube closure: a quantitative bacteriologic study. *Gastrointest Endosc.* 2008;68:310-8.
48. Mintz Y, Horgan S, Cullen J, Ramamoorthy S, Chock A, Savu MK, et al. NOTES: the hybrid technique. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2007;17:402-6.
49. Shih SP, Kantsevov SV, Kallou AN, Magno P, Giday SA, Ko CW, et al. Hybrid minimally invasive surgery—a bridge between laparoscopic and transluminal surgery. *Surg Endosc.* 2007;21:1450-3.
50. Sanchez-Margallo FM, Diaz-Guemes I, Perez FJ, Sanchez MA, Loscertales B, Uson J. Preliminary results with a training program for thoracoscopic atrial fibrillation therapy. *Surg Endosc.* 2008 Dec 5 [En prensa].
51. Vosburgh KG, San Jose Estepar R. Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES): an opportunity for augmented reality guidance. *Stud Health Technol Inform.* 2007;125:485-90.
52. Swanstrom LL. [Current technology development for natural orifice transluminal endoscopic surgery]. *Cir Esp.* 2006;80:283-8.
53. Lehman AC, Rentschler ME, Farritor SM, Oleynikov D. Endoluminal minirobots for transgastric peritoneoscopy. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2006;15:384-8.
54. 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;132:511-3.
55. Haber GP, Crouzet S, Kamoi K, Berger A, Aron M, Goel R, et al. Robotic NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) in reconstructive urology: initial laboratory experience. *Urology.* 2008;71:996-1000.