

Perspectiva actual de la cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales (CETON)

A current perspective of natural orifices transluminal endoscopic surgery (NOTES)

Eduardo E. Montalvo-Javé^{1,2}, Braulio A. Crisanto-Campos³, Jesús Tapia-Jurado², Edgar Montes de Oca-Duran¹, Luis Humberto Ortega-León¹, Stefany Alcántara-Medina², German Eduardo Mendoza-Barrera², César Athie Gutierrez¹

¹Servicio de Cirugía General, Hospital General de México. México, D.F., México.

²Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D.F., México.

³Servicio de Cirugía General, Hospital General Dr. Manuel Gea González. México, D.F., México.

Recibido: 12-8-2015

Aprobado: 8-11-2015

RESUMEN

La cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales (CETON o NOTES por sus siglas en inglés) representa una alternativa en el abordaje quirúrgico, en combinación con los adelantos y experiencia obtenida de la cirugía convencional y endoscópica. Búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed, Medline del año 2000 al 2015 con análisis de las revisiones bibliográficas encontradas. La CETON proporciona la visión y abordaje por orificios naturales, ha optimizado los tiempos quirúrgicos además de reducir las complicaciones, mediante ésta técnica se pueden obtener mejores resultados cosméticos. Se han reportado pequeñas series de pacientes, pero no existe un estudio clínico o multicéntrico validado por medicina basada en evidencia. La CETON puede ayudar a perfeccionar las operaciones estándar, complementándose con la cirugía laparoscópica en lugar de sustituirla y de esta forma desarrollar herramientas para la resolución de diversas patologías que requieran un tratamiento quirúrgico. Esta opción en la cirugía actual se presenta segura y con resultados satisfactorios en los casos reportados. El desarrollo de esta nueva forma de abordaje para la realización de procedimientos quirúrgicos requiere de mayores estudios y el desarrollo de nueva tecnología que permita hacer estos procedimientos cada vez más accesibles y representen de manera práctica y sustentada una mejor opción de abordaje de la patología quirúrgica.

Palabras clave: Cirugía endoscópica transluminal por orificio natural; Pancreatocolangiografía retrógrada endoscópica; Endoscopia (fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) represents an alternative in surgical approach, combined with the progress and experience gained from conventional and endoscopic surgery. Bibliographic research in PubMed, Medline database from 2000 to 2015 and analysis of the literature reviews found. NOTES provides vision and natural orifice approach, it has optimized operating times as well as reduced complications and better cosmetic results. Small series of patients have been reported, but there is not a valid clinical multicenter study by evidence-based medicine. NOTES can help to improve the standard operations, complemented with laparoscopic surgery rather than replace it and thus develop tools for the resolution of various diseases that require surgical treatment. This option in current surgery is safe and presents satisfactory results in the reported cases. The development of this new approach of performing surgical procedures requires further study and development of new technology in order to increase the accessibility of these procedures and represent in a practical and sustained way, a better option to approach surgical pathology.

Keywords: Natural orifice transluminal endoscopic surgery; Cholangiopancreatography, endoscopic retrograde; Endoscopy (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

Debido al desarrollo tecnológico y el advenimiento de nuevos instrumentos quirúrgicos se ha desarrollado la cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales (CETON) que representa para muchos la tercera generación en relación a los avances en la cirugía moderna⁽¹⁾.

Algunas de las vías de acceso para llevar a cabo este tipo de procedimientos han sido a través del estómago, el colón, la vagina, entre otros. Otra clase de abordajes denominados híbridos combinan una

incisión abdominal con un procedimiento endoscópico por orificio natural. La CETON representa un campo quirúrgico altamente sofisticado que requiere de un instrumental cada vez más versátil y práctico para poder realizar los procedimientos que en las últimas décadas han sido abordados vía endoscópica o laparoscópica^(1,2).

Sus antecedentes históricos los representa la cirugía endoscópica con procedimientos endoluminales como la colangio-pancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) o los procedimientos endoscópicos antirreflujo, así como la cirugía de mínima invasión o laparoscopia⁽³⁾. La cirugía por orificios naturales tiene su primer representante

Citar como: Montalvo-Javé EE, Crisanto-Campos BA, Tapia-Jurado J, Montes de Oca-Duran E, Ortega-León LH, Alcántara-Medina S, et al. Perspectiva actual de la cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales (CETON). Rev Gastroenterol Peru. 2016;36(3):242-8

en Dimitri Oskarovich Ott, quien en el año de 1901, realizó el primer examen endoscópico de la cavidad abdominal a través de una incisión en la cara posterior de la vagina. La cirugía transabdominal endoscópica tiene sus inicios en 1933 con la realización de adherenciólisis laparoscópica, posteriormente el desarrollo de la colecistectomía laparoscópica en Francia por Erich Muhe, Philippe Mouret y Francois Dubois a mediados de la década de los años 80's, abrió las puertas al desarrollo de la cirugía endoscópica actual.

Para su desarrollo se constituyó en el 2005 el *Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research* (NOSCAR), organismo no lucrativo que ofreció las tendencias, reglamentos e instrumental aprobado para este tipo de cirugía ⁽³⁾.

Los primeros procedimientos descritos con éste método fueron la necrosectomía endoscópica, drenajes de abscesos intraabdominales o tejido necrótico esplénico por vía transgástrica ^(3,4).

Este artículo tiene como objetivo presentar el estado actual de la CETON, en base a la revisión de la literatura, especialmente los que incluyan modelos experimentales y publicaciones de series clínicas de los procedimientos primariamente abdominales a través de orificios naturales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó la búsqueda bibliográfica en PubMed, MedLine, Base de Datos sobre la Literatura en Ciencias de la Salud (LILACS), International Serial Data System, Periódica-índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias-CICH-UNAM, Bibliomex Salud, Ulrichs International Directory, desde el año 2000 al 2015, en base en las palabras clave Cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales y NOTES (*Natural orifice transluminal endoscopic surgery*).

RESULTADOS

La CETON es una nueva vía de abordaje quirúrgico que tiene la finalidad de ofrecer a los pacientes un procedimiento sin cicatrices aparentes o externas. Esta técnica permite dar tratamiento quirúrgico a diversas patologías abdominales a través de la luz de un órgano, incidiendo por orificios naturales como boca, vagina, recto y uretra ⁽⁵⁾.

Los procedimientos CETON implican el uso de un endoscopio flexible para la realización de procedimientos quirúrgicos intraabdominales previa realización de una incisión transvisceral (transgástrica, transvaginal, transrectal, transcolónica o transvesical). El endoscopio flexible tiene ciertas dificultades como ausencia de triangulación de instrumentos, por lo que un número de aparatos se encuentran emergiendo ⁽⁶⁾.

Este abordaje tuvo un inicio primario en modelos experimentales, simuladores y ahora es aplicado a la cirugía cotidiana que surge como una opción a los procedimientos quirúrgicos tradicionales, abiertos o laparoscópicos ⁽⁷⁾. Algunos estudios reportan múltiples ventajas ante la patología quirúrgica abdominal con el empleo de ésta técnica como son: reducción de las infecciones del sitio operatorio, ausencia de cicatrices visibles, reducción del dolor y la necesidad de anestesia y analgesia, tiempo de recuperación, formación de hernias y adherencias, entre otros ⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Actualmente se encuentra en desarrollo su implementación y avances en humanos, algunos ejemplos son reportes de apendicectomías transgástricas ^(11,12) y la primera colecistectomía transvaginal realizada en el año 2007.

Así mismo el abordaje transgástrico y transcolónico han sido reportados con éxito en modelos animales ^(13,14).

Evolución de la técnica a través de modelos experimentales

Los primeros modelos en animales desde el desarrollo de la peritoneoscopia hasta la implementación de procedimientos quirúrgicos (colecistectomía, ooforectomía, gastroyeyunoanastomosis, colecistogastroanastomosis, biopsias hepáticas) utilizando un solo abordaje transvisceral, tiene su primer representante en el estudio de Park *et al.*, el cual ha dado pie al desarrollo de la llamada cirugía de tercera generación o CETON. En el estudio de Rolanda *et al.* ⁽¹⁵⁾ se implementa este concepto con la realización de colecistectomías con un abordaje transgástrico y transvesical en cerdos, mejorando la visibilidad y maniobrabilidad, lo que representó un adelanto importante para la realización de procedimientos quirúrgicos abdominales moderadamente complejos.

La implementación de la CETON en modelos experimentales ha conducido a la identificación de una serie de problemas técnicos y complicaciones que requieren una adecuada evaluación y solución para su implementación en humanos, compartiendo algunas dificultades técnicas observadas en los procedimientos laparoscópicos y otras propias del procedimiento como la realización de la viscerotomía y su cierre, la visibilidad y maniobrabilidad de los instrumentos endoscópicos, la manipulación de los órganos intraabdominales, la factibilidad del procedimiento quirúrgico, el tiempo quirúrgico, entre otras ⁽¹⁵⁻¹⁹⁾.

El abordaje en los modelos experimentales se ha practicado a través de la boca con realización de viscerotomía transgástrica, a través del ano con realización de viscerotomía transcolónica y a través de la uretra con viscerotomía transvesical o por vía vaginal

como vías de acceso a la cavidad peritoneal^(15,17). Esto ha implicado el desarrollo metodológico en la forma y ubicación anatómica de las vísceras u órganos para disminuir el riesgo de lesiones vasculares o a órganos cercanos, así como para la prevención o manejo de la fuga del contenido intravisceral a la cavidad peritoneal; otro de los retos, ha sido encontrar técnicas para el cierre del sitio de éste tipo de abordaje⁽¹⁹⁾.

La viscerotomía transgástrica resulta factible en el aspecto técnico en diferentes estudios experimentales, realizándola con una aguja afilada y ampliando ésta incisión mediante un balón de dilatación o la utilización de un esfinterótomo para el corte lateral de las fibras musculares gástricas, sin importar la localización de la viscerotomía en la pared del estómago. El cierre de la viscerotomía transgástrica se realizó solo en los estudios en los que se utilizaron modelos vivos que no implicaron la realización de anastomosis, éste fue efectuado mediante endoloops y endoclips, o con agujas con sistema de anclado. No se reportaron complicaciones importantes a corto plazo con éste procedimiento^(15,18,19). Park *et al.*⁽¹³⁾ reportó la realización de colecistectomías exitosas en modelos porcinos con abordaje transgástrico.

A diferencia de la viscerotomía transgástrica, la transcolónica se realizó en la cara anterior del colon, a 25 cm del ano, con una aguja afilada sin necesidad de dilatación posterior con balón o la utilización de un esfinterótomo, el procedimiento se concluyó sin aparentes complicaciones. La viscerorrafia colónica se logró a través del empleo de endoloops y endoclips, aunque se reportaron dificultades en el cierre adecuado de la pared colónica^(20,21).

El abordaje transvesical se realizó exitosamente en un estudio incidiendo la cara ventral de la vejiga. No se realizó viscerorrafia vesical dado que en todos los modelos experimentales se observó retracción de viscerotomía a la extracción del ureteroscopio, sin que se observaran efectos adversos por la falta de cierre⁽²¹⁾.

La realización y conclusión del procedimiento quirúrgico es otro tema a tener en cuenta, Jagannath *et al.*, utilizó un modelo experimental en cerdos con ligadura de trompas de Falopio mediante abordaje transgástrico pudiendo concluir el procedimiento en el 100% de los casos⁽⁷⁾. Wagh *et al.*, concluyó en el 100% de sus modelos a través de abordaje transgástrico una salpingooforectomía⁽¹¹⁾. Bergstrom *et al.*⁽⁹⁾ Kantsevov *et al.*⁽¹⁰⁾ y Park *et al.*⁽¹³⁾ reportaron el mismo grado de éxito, finalizando sin complicaciones el 100% de sus anastomosis, colecistogastroanastomosis y yeyunogastroanastomosis.

Los procedimientos diagnósticos, como la toma de biopsias hepáticas, son factibles técnicamente con un

abordaje transvesical como lo reporta Lima *et al.*⁽¹⁷⁾ en su estudio.

Los tiempos quirúrgicos varían dependiendo del procedimiento. Park *et al.*⁽¹³⁾ reporta de 40 a 150 minutos para la realización de una colecistectomía, modificándose los tiempos en función de la curva de aprendizaje del cirujano.

En el desarrollo de este nuevo tipo de abordaje abdominal se requiere una adecuada implementación tecnológica para solventar las complicaciones asociadas al procedimiento quirúrgico como lo es el sangrado transoperatorio. En la mayoría de los estudios revisados se reporta un sangrado transoperatorio mínimo que pudo resolverse con electrocoagulación (22,23).

Las complicaciones postquirúrgicas reportadas son la formación de abscesos, peritonitis, formación de adherencias, ulceración del lugar de la viscerotomía, entre otras. La implementación de un régimen antibiótico profiláctico y la preparación del sitio de la viscerotomía se realizaron en todos los estudios. Los estudios que implicaron viscerotomías transgástricas no reportaron complicaciones infecciosas postquirúrgicas⁽²⁴⁾. Con un abordaje transcolónico, Pai *et al.*, reportó la ulceración del sitio de la viscerotomía, formación de microabscesos submucosos o subserosos con un 20% de peritonitis fecal. Estos inconvenientes han disminuido cada vez con una mejor preparación colónica.

Ninguno de los estudios reporta mortalidad transoperatoria. La mortalidad observada durante el tiempo de seguimiento varía dependiendo el estudio de 1 a 28 días y sólo se reportó una muerte en el estudio de Pai *et al.*⁽¹⁴⁾.

Características particulares por subespecialidad quirúrgica

Enfermedades pancreáticas: Se ha empleado desde el punto de vista diagnóstico mediante la visualización de la cavidad peritoneal por abordaje transgástrico. Este procedimiento es reportado como seguro, útil para la toma de biopsias y no se ha observado contaminación significativa a la cavidad mediante éste abordaje. Se han reportado resecciones pancreáticas distales en cerdos, así como en humanos. El tratamiento de pseudoquistes mediante drenajes cistogástricos o cistoduodenales son viables por CETON, también lo son las necrosectomías pancreáticas transgástricas. Un estudio reporta la enucleación de tumor pancreático en cerdos⁽²⁵⁾.

Oncología: En modelos porcinos se realiza ablación por radiofrecuencia de tumores pancreáticos, toma de biopsias, mapeo linfático y biopsia de ganglio centinela, por lo que su uso en estos procedimientos va en aumento⁽²⁶⁾.

Procedimientos urológicos: Se han reportado nefrectomías en modelos porcinos con abordaje transvaginal, ureteroscopías y extracción de litos mediante la incorporación de instrumentos robóticos (27).

Abdominal: Se han observado grandes progresos en la CETON, desde el abordaje seguro de la cavidad abdominal hasta el cierre quirúrgico de la zona de incisión, en los que se trabaja en la innovación de técnicas de sutura, manejo de complicaciones (hemorragia, infecciones), dispositivos de hemostasia, orientación espacial y tridimensional, asistencia por laparoscopia, validación de la seguridad de los procedimientos y adquisición de experiencia (26,28). Este tipo de abordaje quirúrgico a nivel mundial se mantiene aún en experimentación en muchos aspectos, pero no lejos de la práctica clínica (29).

Aplicación en humanos

El primer reporte de una cirugía endoscópica transluminal por orificios naturales se remonta al 2004, en la India (4), con la realización de apendicectomías transgástricas. Más tarde se reportaron una peritoneoscopia transvesical y la primera colecistectomía realizada por CETON reportada en Francia, ambos avances publicados en el 2007 (8). Se tiene como antecedente o experiencia inicial a estos procedimientos los realizados en 1998, con la implementación de la cirugía minilaparoscópica asistida por orificios naturales o MANOS por su acrónimo en inglés (*Minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery*) y en México con la cirugía endoscópica sin huellas (2).

También se ha trabajado en modelos experimentales en cadáveres humanos, como lo reportado en Suiza en

el 2008, con la realización de *bypass* gástrico en Y de Roux con un abordaje transvaginal y transumbilical.

Se cuenta con el reporte de algunos casos de tiroidectomías con buenos resultados mediante CETON, el último caso publicado en abril de 2015 en la India, donde se realizó hemitiroidectomía a una paciente con diagnóstico de adenoma folicular (30,31).

Series clínicas

Se han reportado pequeñas series de pacientes, pero no existe un estudio clínico o multicéntrico validado por medicina basada en evidencia (Tabla 1).

El registro Alemán de CETON, es en la actualidad de los pocos centros con una base de datos de los procedimientos por CETON en humanos y reportan a lo largo de 14 meses, 572 operaciones de órganos, en 551 pacientes, todos los pacientes de sexo femenino, con abordaje transvaginal híbrido, asistido por uno o más trocares de laparoscopia; donde la colecistectomía transvaginal con técnica híbrida representa el 85,3% de los procedimientos, 7,3% corresponde a apendicectomías, el resto a resecciones de colon y otros. Para estas últimas la tasa de conversión fue del 30%. Se reportan complicaciones en el 3,3% de las colecistectomías y estancia intrahospitalaria prolongada de 3,5 días en promedio, con un índice de conversión a cirugía laparoscópica de 3,5% y a cirugía abierta del 1,3%, para un total de conversión del 4,9%, no se reporta mortalidad. Dentro de las complicaciones sobresale un índice de lesión de vía biliar del 0,75% el cual es mucho mas elevado que la cirugía abierta o laparoscópica. También se reportan lesiones de recto en el abordaje, lesiones de intestino

Tabla 1. Series publicadas de pacientes tratados mediante CETON.

Institución	Número de pacientes	Avances en CETON	Mes y año de publicación
Registro Alemán de CETON	551	Colecistectomía híbrida transvaginal asistida por laparoscopia	Agosto - 2010
Hospital Universitario de Río de Janeiro Brasil	362	Colecistectomía transvaginal VS transgástrica	Junio - 2010
Fortis Escorts Hospital and Research Center	50	Colecistectomía mediante cirugía de incisión única	Abril - 2010
Universidad de Aberdeen, Reino Unido	750	Cuestionario: Cirugía de incisión única, procedimiento más aceptado	Diciembre - 2010
Departamento de ciencias quirúrgicas, Italia	36	Colectomía derecha con resección oncológica por cirugía de incisión única	Diciembre - 2010
Beth Israel Deaconess Medical Center y la Facultad de Medicina de Harvard	17	Colectomía derecha con resección oncológica por cirugía de incisión única	Noviembre - 2010
Chang Gung Memorial Hospital	34	Cistectomía ovárica de incisión única	Junio - 2015
Department of Abdominal, Vascular and Transplant Surgery of the Cologne-Merheim Medical Center	20	Colecistectomía híbrida transvaginal asistida por puerto transumbilical	Marzo - 2015
Chinese PLA General Hospital	63	Nefrectomía híbrida transvaginal/transumbilical e incisión única transvaginal	Agosto - 2015

delgado, vejiga urinaria, abscesos, infección vaginal y de vías urinarias ⁽²⁶⁾, así como sangrado transvaginal postoperatorio importante, pero se concluye que la colecistectomía (híbrida transvaginal) por CETON asistida por laparoscopia es factible y segura a reserva de contar con un estudio con mayor número de pacientes, como lo reporta una publicación de marzo de 2015, donde se realizó colecistectomía a dos grupos de 20 pacientes cada uno (CETON híbrida vs cirugía acuscópica), el cual muestra resultados favorables para la técnica híbrida que combina abordaje transvaginal y transumbilical ⁽³²⁾.

El departamento de cirugía del hospital universitario, en Río de Janeiro Brasil, publicó un estudio multicéntrico de 16 instituciones y 9 países con resultados de 362 pacientes con un tiempo operatorio promedio de 96 minutos para la colecistectomía transvaginal y de 111 minutos para la transgástrica, con un índice de complicaciones de 8,8% en general ⁽³³⁾.

El departamento de mínima invasión del Fortis Escorts Hospital and Research Center, en la India, publicó un análisis prospectivo de 50 pacientes con cirugía por incisión única, de los cuales 3 se convirtieron a procedimiento laparoscópico de 4 puertos, sin morbilidad adicional, los otros 47 procedimientos se realizaron con éxito, también reportan una fístula biliar tratada con manejo conservador y concluyen que el procedimiento es viable y seguro ⁽³⁴⁾.

En la Universidad de Aberdeen en el Reino Unido, se aplicó un cuestionario a 750 pacientes para evaluar qué procedimiento se realizarían, donde la cirugía de puerto único, seguida de la laparoscopia convencional fueron las más aceptadas, en cuanto a cirugía de puerto único contra CETON únicamente, los pacientes eligieron en el 80,6% la cirugía de puerto único, en el 11,8% CETON y el 5,6% declinó su cirugía, concluyendo que la cirugía de puerto único es el concepto mejor aceptado entre los pacientes ⁽³⁵⁾.

En Italia, el departamento de ciencias quirúrgicas, evaluó la colectomía derecha laparoscópica con puerto único, con fines oncológicos, la cual se realizó a 36 pacientes, sin complicaciones y con adecuada resección oncológica concluyendo que el procedimiento es seguro, pero se requiere de mayor experiencia para hacer estudios comparativos con las resecciones oncológicas laparoscópicas convencionales ⁽³⁶⁾.

El departamento de cirugía de mínima invasión del Beth Israel Deaconess Medical Center y la Facultad de Medicina de la Universidad de Harvard, concluyen tras 17 procedimientos realizados en pacientes, que la colectomía derecha por cirugía de puerto único laparoscópica, tiene resultados similares a la colectomía derecha con multi-puerto convencional, en cuanto a

resección oncológica y ganglionar, así como a tiempo operatorio en su experiencia inicial ⁽³⁷⁾.

La factibilidad de la técnica híbrida CETON empleada en casos de nefrectomías está bien demostrada, en 2015 se publicó un estudio comparativo de nefrectomías realizadas a 63 pacientes mediante CETON versus abordaje transvaginal combinado con laparoscopia transumbilical, concluyendo que el empleo de CETON únicamente, es técnicamente factible aunque se considera una cirugía compleja debido a la falta de instrumentos adecuados, los resultados de todos los pacientes fueron excelentes y no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ⁽³⁸⁾.

Recientemente se reportó una escisión mesorectal total transanal en 3 pacientes, las cuales fueron sometidas a un procedimiento sin asistencia laparoscópica y el cual demostró continencia fecal y respetó principios oncológicos en los 3 procedimientos ⁽³⁹⁾.

También se ha publicado un estudio en el cual se realizaron cistectomías ováricas usando un doble abordaje por CETON y vaginal comparándolo con el procedimiento laparoscópico estándar. 243 pacientes fueron sometidos a cirugía convencional laparoscópica y 34 a CETON. Los resultados demostraron ausencia de conversión a cirugía abierta en ambos casos y aumento de tiempo quirúrgico y días de estancia intra-hospitalaria en aquellos sometidos a cirugía laparoscópica. No hubo diferencias en morbilidad, pero se estimó mayor cantidad de pérdida sangre en el grupo por CETON (menos de 50 ml en ambos grupos). Los autores concluyen que es segura y factible la realización de CETON para tumores ováricos grandes y mejor eficiencia quirúrgica ⁽⁴⁰⁾.

También se ha demostrado el uso de CETON de manera segura para histerectomías vía transvaginal para úteros sin prolapso ^(41,42).

DISCUSIÓN

Desde su nacimiento, el interés por CETON se ha extendido, principalmente entre cirujanos generales y gastroenterólogos, aunque muchas especialidades han implementado este abordaje en su manejo inicial en pacientes con patología quirúrgica, hasta el momento la experiencia clínica es limitada. La CETON puede ayudar a perfeccionar las operaciones por el tipo de abordaje, complementándose con la cirugía laparoscópica en lugar de sustituirla y de esta forma desarrollar herramientas para la resolución de diversas patologías que requieran un tratamiento quirúrgico, como la colecistectomía, apendicectomía, resección de nódulos, quistes, toma de biopsias, drenajes, etc.

Una problemática importante que no ha permitido un avance significativo en el perfeccionamiento de ésta técnica son las limitaciones en relación a los instrumentos y su probable solución está enfocada en los nuevos equipos endoscópicos con accesorios articulados y la incorporación de la nano tecnología robótica para implementar la endocirugía⁽²⁵⁻²⁷⁾ como una verdadera opción de tratamiento que esté al nivel de los procedimientos y las exigencias de la medicina actual⁽⁴³⁾.

No existe una comparación adecuada sobre la influencia del tipo de equipo endoscópico utilizado durante los diferentes procedimientos por CETON, aunque las diferentes técnicas endoscópicas como la retroflexión, torsión y rotación son factibles⁽⁴⁴⁾.

La visualización y maniobrabilidad transoperatoria se ve dificultada por la falta de una adecuada manipulación de los órganos intraabdominales, lo cual ha implicado en algunas ocasiones la necesidad de reposicionar al modelo experimental durante el procedimiento en los estudios hasta ahora observados, probablemente esto se deba a la falta de experiencia por parte de los cirujanos en la realización de éste tipo de abordaje. Existen actualmente dificultades técnicas respecto a la manipulación de los órganos intraabdominales, las habilidades procedimentales y el equipo de pinzamiento idóneos aún se encuentran en desarrollo, consideramos que la curva de aprendizaje producirá un avance continuo en casos cada vez más complejos⁽²²⁾.

Debemos mencionar que la mayoría de los procedimientos son aún más prolongados en el tiempo quirúrgico, pero como hemos mencionado previamente dependerá de la experiencia y habilidad del grupo encargado del caso.

Sin duda el avance de la tecnología en el equipo e instrumental, ha brindado que la CETON sea factible y aplicable en humanos; sin embargo, llama la atención que, a 11 años de implementada, sean pocos los estudios publicados respecto a éste tema, las series clínicas son escasas y las muestras poco representativas, aún estamos pendientes de estudios clínicos controlados y prospectivos^(33,34).

Ninguna técnica quirúrgica conocida hasta ahora está exenta al 100% de complicaciones, aún realizada por profesionales expertos capacitados en base a modelos de cirugía experimental o simuladores, que incluye tanto, procedimientos de cirugía abierta o laparotomía convencional, cirugía laparoscópica y endoscópica en los que ya se tiene amplia experiencia, ni los introducidos en los últimos años donde encontramos a la CETON^(45,46).

Conclusiones

Los resultados de estos estudios demuestran la factibilidad de procedimientos por CETON en humanos, aunque el número de pacientes aun es bajo y no se cuenta con estudios clínicos controlados con seguimiento mínimo a 1, 3 o 5 años, como para poder realizar conclusiones basadas en evidencias y no solo en reportes de casos o series de casos con un número limitado de pacientes. Sin duda el desarrollo de esta nueva forma de abordaje para la realización de procedimientos quirúrgicos requiere de mayores estudios y el desarrollo de nueva tecnología que permita hacer estos procedimientos cada vez más accesibles y representen de manera práctica y sustentada una mejor opción de abordaje de la patología quirúrgica. Pueden existir combinaciones en el abordaje como CETON y cirugía laparoscópica convencional, con puerto único o cirugía acuscópica entre otras, para fines de este trabajo nos enfocamos en los datos publicados relacionados con la cirugía endoscópica por orificios naturales.

Este camino fue previamente transitado y evaluado por la cirugía laparoscópica años atrás, ahora nadie pone en duda su calidad y utilidad, consideramos que la participación multidisciplinaria entre otros, pero de manera específica para cirugía digestiva del grupo de gastroenterólogos, endoscopistas y cirujanos generales, así como el apoyo de la ingeniería biomédica será fundamental. Los estudios clínicos controlados serán necesarios para validar y comparar los diferentes abordajes quirúrgicos, entre ellos CETON.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés, en relación a éste artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASGE; SAGES. [ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery White Paper October 2005](#). *Gastrointest Endosc*. 2006;63(2):199-203.
2. Dávila-Ávila F, Tsin DA. [Cirugía por orificios naturales \(NOTES y manos\) ¿La tercera revolución quirúrgica?](#) *Rev Mex Cir Endoscop*. 2006;7(1-4):6-13.
3. Rattner D, Kalloo A; ASGE/SAGES Working Group. [ASGE/SAGES Working group on natural orifice transluminal endoscopic surgery 2005](#). *Surg Endosc*. 2006;20(2):329-33.
4. Reddy N, Rao P. Per oral transgastric endoscope appendectomy in human. Paper presented at: 45th Annual Conference of the Society of Gastrointestinal Endoscopy of India; February 28-29, 2004; India.
5. McGee MF, Rosen MJ, Marks J, Onders RP, Chak A, Faulx A, et al. [A primer on natural orifice transluminal endoscopic surgery: building a new paradigm](#). *Surg Innov*. 2006;13(2):86-93.
6. Patel N, Seneci C, Yang GZ, Darzi A, Teare J. [Flexible platforms for natural orifice transluminal and endoluminal surgery](#). *Endosc Int Open*. 2014;2(2):E117-23.
7. Jagannath SB, Kantsevov SV, Vaughn CA, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, et al. [Peroral transgastric endoscopic ligation of fallopian tubes with long-term survival in a porcine model](#). *Gastrointest Endosc*. 2005;61(3):449-53.

8. 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.
9. Bergström M, Ikeda K, Swain P, Park PO. [Transgastric anastomosis by using flexible endoscopy in a porcine model](#). Gastrointest Endosc. 2006;63(2):307-12.
10. Kantsevov SV, Jagannath SB, Niiyama H, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, et al. [Endoscopic gastrojejunostomy with survival in a porcine model](#). Gastrointest Endosc. 2005;62(2):287-92.
11. 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):892-6.
12. Sumiyama K, Gostout CJ, Rajan E, Bakken TA, Deters JL, Knipschild MA, et al. [Pilot study of the porcine uterine horn as an in vivo appendicitis model for development of endoscopic transgastric appendectomy](#). Gastrointest Endosc. 2006;64(5):808-12.
13. Park PO, Bergström M, Ikeda K, Fritscher-Ravens A, Swain P. [Experimental studies of transgastric gallbladder surgery: cholecystectomy and cholecystogastric anastomosis \(videos\)](#). Gastrointest Endosc. 2005;61(4):601-6.
14. 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):428-34.
15. Rolanda C, Lima E, Pêgo JM, Henriques-Coelho T, Silva D, Moreira I, et al. [Third-generation cholecystectomy by natural orifices: transgastric and transvesical combined approach \(with video\)](#). Gastrointest Endosc. 2007;65(1):111-7.
16. Raju GS, Pham B, Xiao SY, Brining D, Ahmed I. [A pilot study of endoscopic closure of colonic perforations with endoclips in a swine model](#). Gastrointest Endosc. 2005;62(5):791-5.
17. Lima E, Rolanda C, Pêgo JM, Henriques-Coelho T, Silva D, Carvalho JL, et al. [Transvesical endoscopic peritoneoscopy: a novel 5 mm port for intra-abdominal scarless surgery](#). J Urol. 2006;176(2):802-5.
18. de la Torre RA, Bachman SL, Wheeler AA, Bartow KN, Scott JS. [Hemostasis and hemostatic agents in minimally invasive surgery](#). Surg. 2007;142(4 Suppl):S39-45.
19. Tsin DA, Colombero LT, Lambeck J, Manolas P. [Minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery](#). JLS. 2007;11(1):24-9.
20. Tsin DA, Colombero LT, Mahmood D, Padouvas J, Manolas P. [Operative culdolaparoscopy: a new approach combining operative culdoscopy and minilaparoscopy](#). J Am Assoc Gynecol Laparosc. 2001;8(3):438-41.
21. 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):843-5.
22. Giday SA, Magno P, Kalloo AN. [NOTES: the future](#). Gastrointest Endosc Clin N Am. 2008;18(2):387-95.
23. Mintz Y, Talamini MA, Cullen J. [Evolution of laparoscopic surgery: lessons for NOTES](#). Gastrointest Endosc Clin N Am. 2008;18(2):225-34.
24. 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.
25. Gillen S, Kleeff J, Kranzfelder M, Shrikhande SV, Friess H, Feussner H. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery in pancreatic diseases](#). World J. Gastroenterol. 2010;16(31):3859-64.
26. Lehmann KS, Ritz JP, Wibmer A, Gellert K, Zornig C, Burghardt J, et al. [The German Registry for natural orifice transluminal endoscopic surgery, report of the first 551 patients](#). Ann Surg. 2010;252(2):263-70.
27. Casella DP, Smaldone MC, Averch TD. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery \(NOTES\): current experience and urologic applications](#). Can J Urol. 2010;17(3):5151-61.
28. Arulampalam T, Patterson-Brown S, Morris AJ, Parker MC. [Consensus statement: natural orifice transluminal endoscopic surgery](#). Ann R Coll Surg Engl. 2009;91(6):456-9.
29. Whang SH, Thaler K. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery: where are we going?](#) World J Gastroenterol. 2010;16(35):4371-3.
30. Pai VM, Muthukumar P, Prathap A, Leo J, Rekha A. [Transoral endoscopic thyroidectomy: A case report](#). Int J Surg Case Rep. 2015;12:99-101.
31. Gagner M. [Endoscopic subtotal parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism](#). Br J Surg. 1996;83(6):875.
32. Bulian DR, Knuth J, Cerasani N, Sauerwald A, Lefering R, Heiss MM. [Transvaginal/transumbilical hybrid--NOTES--versus 3-trocar needlescopic cholecystectomy: short-term results of a randomized clinical trial](#). Ann Surg. 2015;261(3):451-8.
33. Zorron R, Palanivelu C, Galvão Neto MP, Ramos A, Salinas G, Burghardt J, et al. [International multicenter trial on clinical natural orifice surgery--NOTES IMTN study: preliminary results of 362 patients](#). Surg Innov. 2010;17(2):142-58.
34. Roy P, De A. [Transumbilical multiple-port laparoscopic cholecystectomy \(TUMP-LC\): a prospective analysis of 50 initial patients](#). J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2010;20(3):211-7.
35. Rao A, Kynaston J, MacDonald ER, Ahmed I. [Patient preferences for surgical techniques: should we invest in new approaches?](#) Surg Endosc. 2010;24(12):3016-25.
36. Boni L, Dionigi G, Cassinotti E, Di Giuseppe M, Diurni M, Rausei S, et al. [Single incision laparoscopic right colectomy](#). Surg Endosc. 2010; 24(12):3233-6.
37. Adair J, Gromski MA, Lim RB, Nagle D. [Single-incision laparoscopic right colectomy: experience with 17 consecutive cases and comparison with multiport laparoscopic right colectomy](#). Dis Colon Rectum. 2010;53(11):1549-54.
38. Xue Y, Zou X, Zhang G, Yuan Y, Xiao R, Liao Y, et al. [Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic nephrectomy in a series of 63 cases: stepwise transition from hybrid to pure NOTES](#). Eur Urol. 2015;68(2):302-10.
39. Leao P, Goulart A, Veiga C, Cristiano H, Marcos N, Correia-Pinto J, et al. [Transanal total mesorectal excision: a pure NOTES approach for selected patients](#). Tech Coloproctol. 2015;19(9):541-9.
40. Wang CJ, Wu PY, Kuo HH, Yu HT, Huang CY, Tseng HT. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery-assisted versus laparoscopic ovarian cystectomy \(NAOC vs LOC\): a case-matched study](#). Surg Endosc. 2016;30(3):1227-34.
41. Wang CJ, Huang HY, Su H. [Hysterectomy via transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery for nonprolapsed uteri](#). Surg Endosc. 2015;29(1):100-7.
42. Yang YS, Kim SY, Hur MH, Oh KY. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery-assisted versus single-port laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy: a case-matched study](#). J Minim Invasive Gynecol. 2014;21(4):624-31.
43. Cahill RA. [Natural orifice transluminal endoscopic surgery-- here and now](#). Surgeon. 2010;8(1):44-50.
44. Reavis KM, Melvin WS. [Advanced endoscopic technologies](#). Surg Endosc. 2008;22(6):1533-46.
45. Canes D, Lehman AC, Farritor SM, Oleynikov D, Desai MM. [The future of NOTES instrumentation: Flexible robotics and in vivo minirobots](#). J Endourol. 2009;23(5):787-92.
46. Surlin V, Săftoiu A, Rimbaş M, Vilmann P. [Notes--"state of the art" surgical gastroenterology: the beginning of the voyage](#). Hepatogastroenterology. 2010;57(97):54-61.

Correspondencia:

Eduardo E. Montalvo Javé. Ph D., FACS.
Hospital General de México. Cirugía General. Unidad 304.
Av. Dr. Balmis 148. Colonia Doctores. Delegación Cuauhtémoc.
C.P. 06726. México D. F. México.
E-mail: montalvoeduardo@hotmail.com