

COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA ASISTIDA POR ROBOT. UNA NUEVA TÉCNICA APRENDIDA

Jorge Ramón Lucena Olavarrieta¹, Paúl Coronef², Ysabelen Orellana³

¹Cátedra de Técnica Quirúrgica Escuela Luís Razetti Facultad de Medicina Universidad Central de Venezuela Caracas. ²Instituto de Cirugía Experimental. Escuela Luís Razetti Facultad de Medicina Universidad Central de Venezuela Caracas. ³Cursante pregrado Escuela Luís Razetti Facultad de Medicina Universidad Central de Venezuela. Caracas. Correspondencia: Jorge Ramón Lucena Olavarrieta. Cátedra de Técnica Quirúrgica. Primer piso del Instituto Anatómico José Izquierdo. Oficina 213. Telefax 5802129863458.

Correo electrónico: jorge_lucena@yahoo.com. Pasantía subvencionada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela PI No 09-00-6197-2005.

Resumen.

Objetivo: describir el aprendizaje en la colecistectomía laparoscópica asistida por robot en la pasantía de estudio en el Cedars Sinai Medical Center Universidad Central de California entre 5 agosto al 4 de octubre 2006. Se revisaron 28 intervenciones realizadas con la asistencia del sistema da Vinci. La vesícula fue removida por la técnica americana. Se evaluaron: el tiempo operatorio total, en la configuración del robot, dificultades, conversión, curso postoperatorio. 25 tenían litiasis vesicular, 2 con pólipos, una colecistitis aguda. Las intervenciones fueron completadas exitosamente. En tres se presentaron problemas con el robot; sin embargo, fueron terminadas por laparoscopia. El promedio de tiempo en la configuración del robot, incluyendo la posición del paciente y la preparación e instalación, fue de 25,1+3,5 minutos. El operatorio de 62,5+12,6 sin colangiografía y 92+15,9 con colangiografía. No se presentaron complicaciones y ni conversión a cirugía convencional. La colecistectomía laparoscópica asistida por robot ofrece ventajas potenciales, incluyendo el confort del cirujano, la eliminación del temblor, mejor resolución y calidad de la imagen, incremento de los grados de libertad, si se compara con la cirugía laparoscópica convencional. No obstante, los resultados y los costos operativos han de ser evaluados en trabajos prospectivos randomizados multicéntricos.

Palabras Claves: Colecistectomía laparoscópica, colecistectomía laparoscópica robot asistida, litiasis vesicular, colangiografía, conversión. colecistectomía convencional.

Abstract.

Robot-assisted laparoscopic cholecystectomy. A new learnt technique.

The objective was to review an experience with robot-assisted laparoscopic cholecystectomy. We reviewed prospectively 28 cholecystectomies performed with the assistance of a surgical robot at the Cedars Sinai Medical Center in California, from August 4 to October 1, 2006. The gallbladder was removed by the surgeons with the use of the robot. The total operating time, assembly time of the robot, complications, and postoperative course were evaluated. 28 patients underwent robot-assisted laparoscopic cholecystectomy; 25 had symptomatic cholelithiasis, 2 had gallbladder polyps, and one had acute cholecystitis. All of the 28 surgeries were completed successfully with robot assistance. In three consecutive patients, a mechanical problem occurred with the robot; however, all procedures were completed laparoscopically. The mean set-up time, including patient positioning and preparation and robotic installation, was 25.1+3.5 minutes. The mean +SD operating time was 62.5+12.6 minutes without a cholangiogram and 92+15.9 minutes with a cholangiogram. There were no complications and no conversions to an open procedure. Robotic surgery offers many potential advantages, including surgeon comfort, elimination of surgeon tremor, improved imaging, and increased degrees of freedom of the operative instruments, compared with conventional laparoscopic surgery. However, patients outcomes and operative costs need to be evaluated.

Key words: Laparoscopy cholecystectomy, Robot-assisted laparoscopic cholecystectomy, gallbladder, complications, conversions, open cholecystectomy.

INTRODUCCIÓN.

La colecistectomía laparoscópica (CL) fue introducida en 1987 (Reynolds 2001, Steiner et al. 1994). Motivado a las ventajas para los pacientes, el procedimiento fue aceptado en pocos años como la regla de oro para realizar la colecistectomía (C) (Arroyo 2005). En los 15 años subsiguientes, numerosos avances se han logrado en el campo de la

cirugía laparoscópica, incluyendo el diseño de instrumentos y en los sistemas de imágenes (Darzi y Mackay 2002). Por supuesto, el mayor avance en esta etapa ha sido en el campo de la óptica. La visualización de las estructuras intraabdominales, incluyendo a la vesícula biliar (VB), es ahora incuestionablemente mejor que la que se obtiene durante la cirugía convencional (Gadacz 2000).

Igualmente se han desarrollado nuevas herramientas para la manipulación de los tejidos, y para la hemostasia.

Los instrumentos laparoscópicos han de pasar a través de la pared abdominal que constituye un punto fijo. Esto obliga al cirujano realizar movimientos contrarios con sus manos (izquierda-derecha, arriba-abajo). Se puede superar esta dificultad cuando se realizan maniobras sencillas. Sin embargo, en las técnicas complejas tales como; las suturas y anudados, son a menudo extremadamente difíciles. Adicionalmente, el instrumental de manera general tiene en los extremos articulaciones rígidas. A causa de que los instrumentos no son flexibles, es equivalente a que los cirujanos operen con sus brazos y muñeca (Zhou et al. 2006).

Durante las dos décadas pasadas, se han evidenciado de manera clara, que los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva (CMI) ha brindado a los pacientes son: menor trauma operatorio e intensidad del dolor, cortos períodos de hospitalización, excelentes resultados cosméticos y más rápido retorno a sus actividades (Lafullarde et al. 2001). Sin embargo, aunque existen beneficios claramente demostrados para los pacientes, los cirujanos gozan de varias desventajas. Trabajan a través de un punto de entrada fijo en la pared que limita la maniobrabilidad del instrumental dentro de la cavidad abdominal a cinco grados de libertad (GL).

Observa la imagen en una plano bidimensional, con pérdida de la percepción visual de la profundidad, y necesita de un asistente que sostenga y mueva la cámara; como consecuencia el cirujano pierde la independencia y el control del campo operatorio (Hasnisch et al. 2001).

Desde el advenimiento de la cirugía laparoscópica en 1987 (en Alemania), y la introducción de la robótica en el campo de la cirugía en 1991 (Buckingham y Buckingham 1995), los avances en la tecnología médica (informática, sistemas de imágenes, y la transmisión de señales digitales) han dado origen a los primeros trabajos sobre cirugía robótica (Boehm et al. 1999, Cadiere et al. 1999).

La telemedicina fue el resultado del desarrollo de la digitalización de datos, y la teleradiología y telepatología fueron utilizadas antes que la Telecirugía (Schlag et al. 1999).

Con la introducción de la cirugía laparoscópica y la aplicación de la digitalización en cirugía (formatos de imágenes convencionales, transferencia de datos, fusión de imágenes), los sistemas de interfaz robot-cirujano han sido considerados como las metas que han de alcanzarse en la CMI. Así mismo, la aplicación de esta tecnología avanzada en el campo de la cirugía

combinando la robótica y la telemanipulación, mejora la destreza del cirujano, minimiza el temblor e incrementa las habilidades y precisión. (García et al 1997).

El robot fue introducido en la cirugía a mediados de la década de los años 1990. El primer sistema aprobado por la FDA fue el AESOP (desarrollado por Computer Motion, Goleta, Calif; ahora propiedad de Intuitive Surgical, Inc, Sunnyvale, Calif) (Sackier y Wang 1994). Estos sistemas sostienen la cámara y responden a las instrucciones del cirujano para mover los instrumentos en determinada dirección. La aplicación de la tecnología robótica ofrece las probabilidades de mejorar sensiblemente el instrumental laparoscópico. Con los sistemas robóticos actuales, el cirujano sentado en la consola con imágenes en 3D y operando los controles.

Este robot puede ser definido con el término intercambio con el computador (telemanipulados). A los movimientos de los controles siguen los movimientos deseados en el extremo distal del instrumento. Estos movimientos son convertidos en movimientos laparoscópicos en el computador y son transmitidos electrónicamente a los brazos de robot en la mesa operatoria.

Los instrumentos bajo la guía del cirujano realizan el procedimiento. Estas herramientas tienen tres o cuatro articulaciones que permiten incrementar los GL para que él pueda realizar las maniobras quirúrgicas dentro de la cavidad abdominal (Jacobs y Falk 2001).

La finalidad de este estudio es el describir la experiencia lograda en el curso de entrenamiento teórico práctico en cirugía robótica con ejercicios en los simuladores, animales de laboratorio, cadáveres y la observación de las CLs en los humanos, utilizando el sistema da Vinci; en el Departamento Quirúrgico del Cedras Sinai Medical Hospital (UCLA) en la ciudad de Los Ángeles, Estado de California, USA. Junto a la revisión sistemática y crítica de la literatura publicada.

Concretar las posibilidades de desarrollar un proyecto de investigación sobre este tipo de técnica (robótico quirúrgico), en la Escuela Luís Razetti, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, requiriéndose para tal fin, de una alianza y compromiso, entre investigadores interesados en el tema, autoridades, coordinación de investigación, CDCH, administración del centro hospitalario, departamento quirúrgico, y el Instituto de Cirugía Experimental para garantizar su éxito.

Pacientes y Métodos.

Entre agosto 5 y octubre 4, 2006, 28 pacientes (16 hembras y 12 varones), con promedio de edad de 35

años (rango 15-75 años), fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica asistida por robot en el Cedars Sinai Medical Center (UCLA) California. Veinticinco se intervinieron por litiasis vesicular sintomática (LVS), dos presentaron pólipos, y uno con diagnóstico de colecistitis aguda (CA). El consentimiento informado fue obtenido antes de la operación de los pacientes y sus familiares.

Las intervenciones fueron realizadas por cirujanos acreditados y certificados con suficiente experiencia en cirugía laparoscópica avanzada, y entrenamiento en los laboratorios con las técnicas robóticas antes de aplicarlas en los humanos. El mismo equipo de personal auxiliar y técnico con prácticas en los laboratorios participó en las intervenciones.

Los pacientes se colocaron en la mesa operatoria, decúbito dorsal con ligera elevación de 20 grados. Las intervenciones fueron realizadas bajo anestesia general e intubación endotraqueal, combinada (intravenosa e inhalatoria). Se utilizó de manera rutinaria la colocación de medias antitrombóticas, la profilaxis antibiótica y antitrombótica.

El brazo derecho e izquierdo del robot fueron colocados a cada lado de la cabeza del paciente y conectados a los lados de la mesa operatoria. El límite inferior móvil de los tres brazos fue situado a una distancia óptima, de manera que un palmo era capaz de pasar entre los brazos y la pared abdominal, luego se ubicó el adaptador de instrumentos dentro de los brazos del robot.

Técnica quirúrgica.

En neumoperitoneo fue creado luego de la inserción de la aguja de Janios Verres en la región subumbilical (técnica cerrada), la presión de insuflación se mantuvo entre 10 y 12 mm de Hg con un volumen de CO₂ de 1 litro. El primer tocar ciego de 10-12 mm fue insertado a través del ombligo para el endoscopio de 10 mm de visión frontal de cero grado o el oblicuo de 30 y acoplado a la cámara para explorar la cavidad abdominal. Bajo visión directa se situaron los trocares restantes (uno de 10-12 mm subxifoideo, y dos de 5 mm, subcostal en la línea medio claviclar y otro en la línea axilar anterior, para los instrumentos de trabajo) (Técnica Americana).

El laparoscopio, el gráspen y un clamp para disección fueron conectados al adaptador de instrumentos de los brazos izquierdos y derecho del robot. Luego los tres brazos fueron ajustados en una posición doble de noventa grados para obtener un mayor rango en los movimientos. La consola estaba estacionada a una distancia aproximada de 5 metros de la mesa operatoria, y el cirujano sentado cómodamente y manipulaba los controles de ambos brazos del robot.

El da Vinci fue configurado acústicamente para realizar los movimientos (arriba, abajo, izquierda, derecha, atrás, adelante) y lograr un campo operatorio óptimo.

El cirujano asistente ubicado en la mesa operatoria realiza el ajuste del regulador del robot. La instrumentista también se localizaba cerca de la mesa operatoria para reemplazar los instrumentos en cualquier momento.

El cirujano utiliza la pinza de presión del brazo izquierdo del robot para retraer el cuello de la VB y exponer el triángulo de Calot, y acciona el clamp de disección del brazo derecho para disecar el conducto cístico y la arteria. Ambos elementos fueron doblemente ligados y seccionados con clips de titanium en forma individual, y la VB disecada del lecho hepático mediante el electrocauterio monopolar. La colangiografía intraoperatoria (CIO) fue realizada en aquellos pacientes con alteraciones en las pruebas de éxtasis hepático. Antes de terminar el procedimiento se irrigó abundantemente el lecho vesicular con solución tibial de ringer lactato sin antibióticos, para comprobar la ausencia de sangramiento o la presencia de bilis. La VB fue extraída dentro de una bolsa plástica por el portal subumbilical, o a través del portal subxifoideo. Todas las operaciones fueron grabadas en video para análisis ulterior.

Las variables medidas fueron: Tiempo, incluyendo el operatorio total, definido como el transcurrido desde la antisepsia de la piel hasta la colocación de la última puntada. El tiempo de configuración del sistema definido como el tiempo medido desde la desinfección hasta realizar la aprehensión del cuello de la VB. El tiempo de realización como el transcurrido desde el momento del agarre del cuello de la VB hasta su extracción; dificultades intraoperatorias delimitadas como toda aquella que se salga de la colecistectomía laparoscópica normal, sangramiento, complicaciones pos operatoria, duración de la hospitalización.

Las variables referentes al campo operatorio incluyeron: tiempo para la limpieza de la cámara determinado como el tiempo empleado en retirar en endoscopio para limpiarlo de la contaminación ocurrida durante la intervención; tiempo usado para ajustar el campo operatorio, como aquel que utiliza el cirujano deteniendo la intervención para limpiar la cámara o ajustar el campo operatorio.

El porcentaje de error operatorio se calculó como el promedio de los casos en los cuales ocurrió alguna lesión (laceración hepática, perforación inadvertida de la VB).

La conversión fue especificada como el número de casos transformados a otros procedimientos (laparoscópicos o cirugía convencional). La mortalidad fue definida como la ocurrida durante los primeros treinta días luego de la intervención.

Análisis estadístico.

Los datos fueron recolectados prospectivamente y luego de codificados se elaboró una matriz utilizando el paquete estadístico SPSS versión 13. Los resultados se expresan en promedio más o menos desviación estándar.

RESULTADOS.

El 57,14% de las colecistectomías laparoscópicas asistida por robot (CLAR) fueron realizadas en las hembras (16 / 28), el 42,86% en los varones (razón 1,14 / 1- proporción 0,57). El promedio de edad fue de 35 años rango 60 (15-75). Clase modal 48 años.

El diagnóstico fue establecido por clínica, laboratorio, estudios imagenológicos (ecsonografía abdominal) y al paciente con clínica de colecistitis aguda se le realizó tomografía axial computarizada. 25 se intervinieron por litiasis vesicular sintomática (LVS), dos presentaron pólipos, y uno con diagnóstico de colecistitis aguda (CA).

De las 28 CLAR, 26 (92,85%) fueron totalmente asistidas por robot, en tres intervenciones (7,15%), las pinzas no funcionaron correctamente, siendo necesaria la conversión a la técnica laparoscópicas clásicas. La conversión a cirugía abierta no fue necesaria en ningún paciente.

El promedio de tiempo para configurar el robot fue de 25,1+-3,5 minutos. El tiempo operatorio 62,5+-12 en las CLAR donde no se realizó la CIO. En nueve pacientes se realizó la CIO con un promedio de tiempo de 92+-15,9 (rango 69-127). Ningún colangiograma mostró la presencia de coledocolitiasis. En un paciente en quien se programó la realización de la CIO, el colangiograma no pudo realizarse por la imposibilidad de realizar la cateterización del conducto cístico.

El tiempo promedio en la disección de la VB fue de 25 (rango 14-109). La CLAR que duró más tiempo (109 minutos) fue realizada por colecistitis aguda (crónica reagudizada).

Evaluando el número de veces que se detectó interferencia entre los brazos del robot, se determinó que el mejor sitio para la colocación de los portales fue el portal derecho a 8 cm. de distancia del endoscopio, y el izquierdo en una línea y ángulo recto con el endoscopio y una distancia mínima de 14 cm. separado del portal derecho. Un ingeniero especializado estuvo presente en 22 de los

procedimientos, y en tres casos se realizaron ajustes menores del equipo robótico (en dos casos funcionamiento inadecuado de las pinzas y uno resultado del desperfecto del sensor del brazo del robot).

La intensidad del dolor post operatorio medido de acuerdo a la escala visual analógica (0 ausencia del dolor, 10 máximo dolor) reveló: de cero a 5 (26 pacientes 92,85%) > de 6, 2 pacientes (7,15%). La pérdida de sangre cuantificada en ml., fue en promedio 25,6+-10,2 ml.

El tiempo empleado para la limpieza de la cámara y el usado en el ajuste del campo operatorio fue de 1,1+-1,0 y 2,0 +-0,8 min. respectivamente. El error intraoperatorio fue de 7,5%.

El promedio de hospitalización fue de 0,9 días (rango 0-2). 26 pacientes fueron egresados a las doce horas del procedimiento, y dos un día después

Todos los pacientes comenzaron la alimentación vía oral y de ambulancia a las 6 -12 horas después de la operación.

Las incisiones cicatrizaron bien sin sangramiento, o infección, y no hubo complicaciones postoperatorias ni mortalidad.

El seguimiento durante el lapso de dos meses que abarcó el estudio (una consulta semanal) reveló: un caso con síntomas de reflujo gastroesofágico que había estado presente antes de la cirugía respondiendo satisfactoriamente al tratamiento médico. Un paciente con dolor en la parte superior de la pared abdominal anterior en un sitio distante a la colocación de los puertos, fue tratado médicamente.

En relación con la calidad de vida y grado de satisfacción con el procedimiento el 100% de los pacientes mostró su total acuerdo, y la calidad de vida mejoró en forma satisfactoria con elevaciones en los puntajes medidos en el preoperatorio de 85+- 12,6 a 160+-6,6 en el pos. Reintegrándose a sus actividades habituales a los 7,3+-1,2 días en promedio (rango 7-12 días). Todos los pacientes consideraron los resultados estéticos satisfactorios.

DISCUSIÓN.

Los estudios clínicos iniciales usando el robot en cirugía han demostrado la capacidad del sistema para cambiar y mejorar las destrezas de los cirujanos en la realización de tareas complejas (disección precisa, suturas y el anudado) (Marescaux et al. 2001, Reichenspurner et al. 1999, Loulmet et al. 1999). Mejorando la precisión del cirujano, el robot ha permitido el desarrollo de los procedimientos en microcirugía, tales como aquellos utilizados en cirugía cardíaca y en la infertilidad y en los avances logrados en el campo de la cirugía endoscópica.

La interfase del computador auxilia al cirujano en las microanatomosis usando los abordajes mínimamente invasivos, con todas las ventajas que representan para los pacientes, incluyendo la rápida recuperación y los mejores resultados cosméticos (Lucena 2002).

La colecistectomía ha sido elegida como modelo por muchas razones por que es considerado el estándar de oro, y su realización se ha estandarizado en todo el mundo, esto permite una comparación estrecha y directa entre las técnicas laparoscópicas convencionales y la asistida por el robot. Esta experiencia usando este tipo de técnica en la realización del CL en etapas agudas y crónica se compara favorablemente con la publicada en la literatura (Traverso et al 1997, Omote et al 1999).

La cirugía robótica ofrece mejoras potenciales en el cuidado de los enfermos, permitiendo al cirujano realizar la cirugía laparoscópica con gran grado de destrezas y control. Se eligió el CL en la experiencia inicial para probar la cirugía robótica por que la operación es técnicamente sencilla y reproducible (Marescaux et al. 2001, Kim et al. 2002). Todos los procedimientos, excepto tres, fueron completados utilizando el robot, estas tres intervenciones fueron convertidas a laparoscopia convencional a causa de un problema mecánico en el robot que no se identificó inmediatamente. Ningún paciente sufrió lesión a causa del uso del robot.

Las ventajas de la cirugía robótica son que elimina el temblor del cirujano, la escalada en los movimientos, el incremento de los grados de libertad, la visión en 3D, y la confortable posición de trabajo para el cirujano (sentado en la consola) las experiencias publicadas en la literatura soportan estas afirmaciones (Spyt y De Souza 2001).

El robot no transmite definitivamente el temblor del cirujano al extremo del instrumento. Esto es muy útil, particularmente durante las maniobras quirúrgicas precisas. Sin embargo, se ha reportado que durante algunos movimientos bruscos, el robot presenta un temblor propio, los instrumentos robóticos pueden rozar con los trocares y tener movimientos irregulares cuando son movidos de una posición a otra. Esto requiere de evaluaciones posteriores de los mecanismos por medios de los cuales los instrumentos pasan a través de la pared abdominal.

Los diferentes tipos de movimientos (escalada) realizados por el robot hacen que las disecciones delicadas sean más exactas. El robot puede programarse de modo que los grandes movimientos realizados por el cirujano sean refinados electrónicamente en la consola para hacerlos más precisos dentro de la cavidad abdominal. Esta variedad de movimientos no son tan importante en las

CLs y, en esta serie, resultaron en múltiples reposiciones de las manos del cirujano en la consola. El incremento de los GL que se logra con la cirugía robótica hace la disección más fácil. Los instrumentos similares a la muñeca ofrecen la posibilidad de mejorar la capacidad para maniobrar alrededor de las estructuras anatómicas comparado con la cirugía laparoscópica tradicional. Esto tiene una gran significación cuando se realizan intervenciones muy complejas.

Finalmente, mientras se realiza la cirugía robótica, el cirujano está en posición ergonómica más confortable, lo que disminuye el cansancio y aumenta la productividad.

Quizás la mayor ventaja identificada en esta serie fue el cambio conceptual del control mecánico de los instrumentos al electrónico, lo que permite añadir más GL y escala. La cirugía robótica permite la posibilidad de que los instrumentos puedan tener más acciones con el control electrónico que bajo la acción directa del cirujano. Por ejemplo, el extremo distal del instrumental puede rotar en arco (360 grados) más que lo permitido por la muñeca del cirujano. Esta ventaja no solamente reproduce la cirugía abierta a través de pequeñas incisiones sino también la realización de nuevas técnicas en un futuro próximo. Como toda tecnología nueva, presenta ciertas desventajas. Existen áreas para la exploración y desarrollo que no niegan el concepto.

En la CLRA, el cirujano no está directamente en contacto con el paciente en la mesa operatoria. Esta circunstancia, puede originar problemas si repentinamente ocurren complicaciones, por ejemplo, sangramiento masivo. Por estas razones, las operaciones fueron realizadas con el cirujano presente en el mismo quirófano, y un asistente en la mesa operatoria.

Al comienzo de 1999, dos compañías estadounidenses (Computer Motion e Intuitive Surgical), recibieron la acreditación para el uso en clínica de los sistemas Zeus y da Vinci diseñados en forma independiente. En el año 2000, las dos compañías recibieron la acreditación por la FDA, para que los sistemas robóticos estuviesen disponibles para su comercialización (Guo y Zhou 2005).

El 7 de septiembre de 2001, el equipo médico liderizado por el cirujano galo Marescaux utilizando el sistema robótico Zeus realizó la primera CLAR a través del océano atlántico, conocida como la Operación de Lindbergh. Creando un precedente de una operación remota (cirugía a distancia). Hasta ahora la seguridad y factibilidad de los sistemas de cirugía robótica ha sido demostradas y utilizada en cirugía general, torácica, vascular, ginecológica y

urológica. Hasta finales del año 2000 se habían realizado más de 6000 cirugías robóticas asistidas, treinta y siete por ciento en cirugía general, principalmente en colecistectomías (Ruurda et al. 2002). En los dos últimos años, las técnicas robóticas asistidas han llegado a ser validadas y el número de procedimientos, así como el tipo se incrementan de manera exponencial.

La cirugía robótica ofrece ventajas innegables. Incrementa los GL y mejora la percepción de profundidad lo que permite la realización de técnicas más complejas. Estos sistemas han sido utilizados en cirugía cardíaca y vascular, también en operaciones pélvicas (prostatectomías) (Boyd et al. 2001, Ruurda y Broeders 2003).

CONCLUSIONES

Sobre la base de las observaciones realizadas en los humanos en el quirófano, lo aprendido en los laboratorios de experimentación (en simuladores de plástico) y entrenamiento en vivo, en cerdos, concluimos que la CLRA es una técnica factible, segura, que tiene el potencial de mejorar el cuidado a los pacientes.

Entre sus ventajas incluimos: el confort para el cirujano, ya que este trabaja sentado en la consola, elimina el temblor, mejora la nitidez y resolución de las imágenes en 3D, incrementa los grados de libertad. Sin embargo, son necesarios realizar estudios prospectivos aleatorizados para valorar resultados y costos.

Con la experiencia acumulada en el ámbito mundial, y los cambios en el arte quirúrgico, las ventajas del procedimiento lo convertirán en una terapéutica de eficacia cada vez mayor, y los sistemas llegarán a constituir una plataforma terapéutica de primera línea. Los cirujanos interesados en este tipo de técnica deben tener la acreditación y certificación en cirugía laparoscópica convencional avanzada, realizar entrenamiento en sitios de prestigio que manejen numerosos casos, con cursos que incluyan adiestramiento en simuladores y experiencia en animales de laboratorio.

Ha de comenzarse a realizar proyectos de investigación para formalizarlos en los institutos de cirugía experimental de nuestras universidades, formando grupos multidisciplinarios (anestesiólogos, cirujanos generales, cardiovasculares, torácicos, urólogos, ginecólogos, personal de enfermera, administradores, técnicos) interesados en aprender y evaluar estas técnicas y convertirse en un futuro cercano en centros de formación y capacitación.

Agradecimientos.

Quiero hacer público mi agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible mi asistencia a esta pasantía de estudio. En forma muy especial a mis compañeros en la Cátedra de Técnica Quirúrgica, Coordinación de Investigación de la Facultad de Medicina, Vicerrectorado Académico, Consejo Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela.

Al Dr. Robert MacKernan Jr., Jefe del Departamento de Cirugía Torácica del Cedars Sinai Medical Center (UCLA) California U.S.A. por su amabilidad en haberme permitido interactuar en ese prestigioso centro durante los meses de agosto a octubre del 2006. Al profesor Kia Michel MD., Diplomate American Board Of Urology General and Oncology Surgery Laparoscopic and Robotic Surgery; del Comprehensive Urology Medical Group quien orientó y guió mis primeros pasos en la cirugía robótica. A todos ellos les estaré eternamente agradecido.

REFERENCIAS.

- Annibale AD, Orsini C, Morpugo E et al. 2006. Cirugía Robótica del aparato gastrointestinal. *Endosurgery*; No 14:1-7.
- Arroyo C. 2005. Cirugía Robótica. *Rev Elementos, Ciencia y Cultura*. 58: 13.
- Ballantyne GH. 2002. Robotic surgery Telerobotic surgery, telepresence, and telerobotics. Review of early clinical results. *Surg Endosc*;16: 1389- 1402.
- Bann S, Khan M, Hernández J. 2003. Robotically assisted laparoscopic surgery. From concepts to development. *Surg Endosc*; 186: 784-795.
- Berry M. 2005. Medicina y Robótica. *Rev Clínica Los Condes*. Santiago de Chile; 1-17.
- Boyd WD, Kiaii B, Novick Rj et al.2002. Improving outcome in off-pump minimal access surgery with robotic assistance and video enhancement. *An J Surg*; 44: 45-50.
- Buckingham RA, Buckingham RO. 1995. Robots in operating theatres. *BMJ*; 311: 1479-1482.
- Boehm DM, Gulbin H. 1999. Early experience with robotic technology for coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg*; 68: 1542-1546.
- Cadiere GB, Himpens J, Germany O et al. .2001. Feasibility of Robotic laparoscopy surgery: 146 cases *World J Surg*; 25: 1467-1477.
- Chang L, Satava RM, Pellegrini CA et al. 2003. Robotic Surgery, identifying the learning curve thought objective measurement of skill. *Surg Endosc*; 17: 1744-1748.
- Carvajal RA. 2003. Cirugía robótica. *Rev Cir Gen*; 25: 314-320.

- Chitwood WR, Nifong LW, Chapman WH et al. 2001. Robotic Surgery training in an academic institution. *Ann Surg*; 234: 475-8.
- Darzi A, Mackay S. Mackay S. 2002. Recent advances in minimal access surgery. *BMJ* 324: 31-34.
- Caramillo DB et al. 2004. Robotic Surgery today and tomorrow. *The American Journal of Surgery*; 118: (Suppl) 2S-15S.
- Eadie LH, Seifalian AM, Davison BR. 2003. Telemedicine in Surgery. *Br J Surg*; 90: 647-658.
- Gadacz TR. 2000. Update on laparoscopic cholecystectomy, including pathway. *Surg Clin North Am*; 80: 1127-1129.
- García R, Smidira NG, Loop FD et al. 1997. Robotic Surgical instruments for dexterity enhancement in thoracoscopic coronary artery bypass graft. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 7: 277-283.
- Guo YH, Zhou HX. 2005. The development and current status of robotic surgical systems *Zhonghua Waike Zazhi*; 43: 64-65.
- Haluck RS., Krummel TM. 1999. Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Arch Surg*; 134: 1203-1208
- Hanisch E, Markus B, UGT C. 2001. Robot-assisted laparoscopic cholecystectomy and fundoplications. initial experience with the Da Vinci system. *Chirurg*; 72: 286-288
- Himpens J, Leman G, Cadiere GB. 1998. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*; 12:1091.
- Hogan S, Vanuno D. 2001. Robots in laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*; 11: 415-419.
- Jacobs S, Falk V. 2001. Pearls and pitfalls: lessons learned in endoscopic robotic surgery –the da Vinci experience. *Heart Surg Foru.*; 4: 307-310.
- Kim VB, Chapman WH, Albrecht RJ et al. 2002. Early experience with telemanipulative robot-assisted laparoscopic cholecystectomy using da Vinci. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*; 12: 33-40.
- Lafullarde T, Watson DL, Jamieson GG et al. 2001. Laparoscopic Nissen fundoplications: five –years results and beyond. *Arch Surg*; 136: 180-184.
- Lucena JR. 2002. Cirugía de mínimo acceso. Trabajo ascenso a Profesor Titular. Escuela Luís Razetti, Facultad de Medicina Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Loulmet D., Carpentier A., D Attellis N., et al. 1999. Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments. *J Thorac Cardiovas Surg*; 118: 4-10.
- McCloy R., Stone R. Virtual reality in surgery. *BMJ* 2001; 323: 912-915.
- Marescaux J, Smith MK, Folscher D et al. 2001. Telerobotic laparoscopy cholecystectomy: initial clinical experience with 25 patients. *Ann Surg*; 234:1-7.
- Marescaux J, Leroy J., Gagner M et al. 2001. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature*; 413: 379-380.
- Marescaux J, Smith MK, Folscher D et al. 2001. Telerobotic laparoscopic cholecystectomy: initial clinical experience with 25 patients. *Ann Surgery*; 234: 1-7.
- Menon M, Tewari I. .2001. Robotic radical prostatectomy and the Vattikutim Urology Institute technique: an interim analysis of results and technical points *Urology*; 61: 15-20.
- Omote K, Feussner H, Ungeheur A et al. 1999. Self –guided robotic camera control for laparoscopic surgery compared with human camera control. *Am J Surg*; 177: 321-324.
- Reichenspurner H, Damiano RJ, Mack M et al. 2000. Three-dimensional video and robot- assisted port-access mitral valve operation *Ann Thorac Surg*; 69: 1178-1181.
- Reynolds W Jr. 2001 The first laparoscopic cholecystectomy. *SLS*; 5: 89-94.
- Rockall TA, Darzi AW. 2003. Tele-manipulator robots in surgery. *Br J Surg*; 90: 641-643.
- Ruuda JP. Broeders IA. Simmermacher RP et al. 2002. Feasibility of robotic assisted laparoscopic surgery: an evaluation of 35 robot-assisted laparoscopic cholecystectomies. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*; 12: 41-45.
- Sackier JM., Wang Y. 1994. Robotically assisted laparoscopic surgery From concept to development. *Surg Endosc*; 8: 63-66.
- Sackier JM. 1994. The next wave in minimally invasive surgery; robotics. *Gen Surg Laparosc News*. April.
- Satava RM. 1999. Emerging technologies for surgery in the 21st century, *Arch Surg*; 134: 1197-1202.
- Schlag PM, Moesta KT, Rakovsky S et al. 1999. Telemedicine: the new must for surgery. *Arch Surg*; 134: 1216-1221.
- Spyt TJ, De Souza AC. 2001. Minimally invasive therapy and robotics. *Br Med Bull.*; 59: 251-268.
- Steiner CA., Bass EB, Talamini MA et al. 1994. Surgical rates and operative mortality for open and laparoscopic cholecystectomy in Maryland. *N Engl J Med*; 330:403-408.
- Steers WD, LeBeau S., Cardella J et al. 2004. Establishing a robotics program. *Urol Clin N Am*; 31: 773-780.
- Traverso LW, Koo KP, Hargrave K et al. 1997. Standardizing laparoscopic procedure time and determining the effect of patient age/gender and

presence or absence of surgical residents during operation. Surg Endos; 11: 226- 229.

Talami M, Campbell K, Stanfield C.2002. Robotic. Robotic gastrointestinal surgery early experience and system description. J Laparoendosc Adv Surg Tech A; 12: 225-232.

Zhou HX., Guo YA., Fang X et al. 2006. Clinical characteristics of remote Zeus robot-assisted laparoscopic cholecystectomy: a report of 40 cases. World J Gastroenterol 12: 2606-2609.

Recibido. 26 ene. 2007.

Aceptado: 25 may. 2007