

Revista Mexicana de Cirugía Endoscópica

Volumen
Volume 4

Número
Number 1

Enero-Marzo
January-March 2003

Artículo:

Cirugía robótica en México. Los sistemas inteligentes, perspectivas actuales y a futuro en el ámbito mundial

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

***Others sections in
this web site:***

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



www.Medigraphic.com



Cirugía robótica en México. Los sistemas inteligentes, perspectivas actuales y a futuro en el ámbito mundial

Dr. Harry S. Miller Fogel*

Resumen

Los avances tecnológicos de los últimos 20 años del siglo XX en el área de la informática, ingeniería, medicina, biología molecular y genética así como el medio militar; han permitido el desarrollo de las herramientas necesarias para la creación de microcámaras, sistemas de video de alta resolución, de las imágenes de tercera dimensión, los simuladores y la realidad virtual; la robótica aplicada a la medicina así como la microrrobótica, la creación de salas quirúrgicas inteligentes, la aparición de sistemas de telepresencia y la nanotecnología. Todo lo anterior para ofrecer mayor destreza a los médicos y cirujanos, disminuir los tiempos operatorios y el dolor al máximo, con una recuperación más rápida. México ha tenido una gran participación en estos eventos, como lo ha tenido en la cirugía laparoscópica y continúa a la vanguardia. En este nuevo Milenio gracias a los avances anteriores, se ha logrado la primera cirugía transatlántica en una paciente de 68 años con colecistitis, efectuándola desde Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica y estando la paciente en Estrasburgo, Francia a 7,000 kilómetros de distancia.

Palabras clave: Realidad virtual, robótica, telepresencia, nanotecnología, inteligencia artificial, biónica.

Abstract

The latest advancements in technology in the past 20 years of the XX century in the areas of Informatics, Engineering, Medicine, Molecular Biology and Genetics as well as in the Military Media; has allowed the development of the necessary tools for the creation of microcameras, high resolution video systems, the beginnings of the third dimension images, simulators and virtual reality; robotics applied to medicine and microrobotics, the creation of intelligent operating rooms, and the appearance of telepresence and nanotechnology. All previously mentioned with the main purpose of offering more dexterity to medical doctors and surgeons, diminish the operating times and diminish the pain to a maximum with a faster recuperation. Mexico has had a great participation in these events as in Endoscopic surgery and continues to be at the highest level. In this New Millennium thanks to the previous advancements, it has been possible to do the first transatlantic surgery on a female patient 68 years old with cholecistitis, operating the patient from New York, United States of America while the patient being in Strasburg, France; 7,000 kilometers of distance.

Key words: Virtual reality, robotics, telepresence, nanotechnology, artificial intelligence, and bionics.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Desde 1985, que se realizó la primera colecistectomía laparoscópica el 12 de septiembre de 1985, por Erick Mühe, actualmente se ha vuelto el estándar de oro para el tratamiento quirúrgico de la vesícula sintomática.¹⁻²

Ya en 1988 en forma muy visionaria el Dr. Richard Satava expone las posibilidades para realizar procedimientos quirúrgicos en el espacio con cero de gravedad y los pasos a seguir para que en el futuro se pueda realizar cirugía en el espacio sin complicaciones.³

En enero de 1991 se realizó un Congreso en San Diego, California; denominado en inglés MMVR: Medicine Meets Virtual Reality (la Medicina se Encuentra con la Realidad Virtual). En éste el Dr. Yulung Wang experto en Ingeniería Robótica quien había trabajado para la NASA: (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio), radicado en Santa Bárbara, California y se enteró por el organizador del Congreso el Coronel Richard M. Satava del interés de un cirujano Inglés (Dr. Jonathan M. Sackier) para crear algún sistema de asistencia para sostener y dirigir el laparoscopio y la cámara principalmente en procedimientos laparoscópicos más complejos.

En 1992 la revista de enfermería Holist Nurse comienza a publicar artículos visionarios relacionados con la robótica y se mencionan en éstos, la relación entre el paciente y el cirujano. Se comienza a utilizar el término por la mezcla de laparoscopia y robótica de "Cirugía Nintendo".^{4,5}

* Hospital General Regional No. 20 del Instituto Mexicano del Seguro Social. Tijuana, BC. México.

Melzer y colaboradores en Alemania publican acerca de los sistemas inteligentes para asistir en cirugía endoscópica, como el sistema MINOS (Minimal Invasive Surgical Operating System) sistema para asistir la cirugía de mínima invasión.⁶

Satava y Simon, sobre la asistencia a distancia de instrumentos quirúrgicos a través de sistemas inteligentes, dando nacimiento a los términos de teleoperación, telerrobótica y telepresencia que son sistemas mucho más complejos, que sólo sostener únicamente la cámara de laparoscopia.⁷

En 1991 el Dr. Wang (Doctorado en Ingeniería Robótica), de acuerdo con el Dr. Satava se presentó con un modelo de juguete "Lego" el cual le mostró al Dr. Sackier quien quedó impresionado. Ambos continuaron trabajando juntos en la creación de un sistema robótico y después de más de 2 años presentaron el primer ayudante robótico para sostener la cámara en cirugía laparoscópica, denominado AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning) que en español significa: Sistema Automatizado para el Óptimo Posicionamiento Endoscópico.⁸

En agosto de 1993 el Dr. Jonathan M. Sackier cirujano de origen inglés, quien trabajaba en la Universidad de California en San Diego realizó un Curso de Cirugía laparoscópica básica en Tijuana con la participación de varios cirujanos de la Cruz Roja Mexicana de la Delegación de Tijuana, incluyendo al autor, con aval de SAGES Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons (Sociedad Americana de Cirujanos Endoscopistas Gastrointestinales), AMCL (hoy AMCE) (Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica) y la AMCG (Asociación Mexicana de Cirugía General). Durante ese mismo mes el Dr. Sackier realizó la primera colecistectomía por laparoscopia asistida robóticamente. Ya en junio 18 de 1993 había enviado su primer trabajo (antes de la cirugía) el cual fue aceptado para publicación el 23 de julio de 1993. El artículo aunque no mencionaba aún casos de cirugía laparoscópica asistida robóticamente en pacientes, hablaba ya de esta nueva técnica de control de la cámara laparoscópica. Este artículo fue publicado hasta agosto de 1994 en la revista *Surgical Endoscopy* en la sección "tecnología".⁸

Kavoussi, urólogo, presentó trabajos experimentales en animales, realizados en el Hospital Johns Hopkins en Maryland, Baltimore en donde un grupo de cirujanos con poca experiencia en estos modelos realizaron colecistectomías, esplenectomías y nefrectomías asistidos por cirujanos expertos quien controlaba la cámara endoscópica a distancia por el cirujano experto. Ya en pacientes, un grupo de cirujanos expertos realizó colecistectomías y suspensiones vesicales, utilizando sistemas robóticos controlados a distancia. Tanto en la fase experimental con animales y cirujanos no expertos, así como en la fase clínica con pacientes y cirujanos expertos, se completaron todos los casos con éxito y sin complicaciones.⁹

En 1995 Kavoussi publicó en el *Journal of Urology* la primera comparación del control manual de la cámara de laparoscopia *versus* el control robótico sin encontrar diferencias comparativas en cuanto al tiempo operatorio, pero sí un mejor control y calidad de las imágenes.¹⁰

Satava describió las aplicaciones y perspectivas de los simuladores, la tercera dimensión y la telepresencia, basándose en el sistema de Philip Green de telepresencia, de los expedientes electrónicos; cuya integración permite un gran avance en el área de la educación médica, poniendo énfasis cómo la era de la informática se encuentra construyendo los cimientos del cirujano del siglo XXI.¹¹ Sackier en el siguiente volumen de la misma revista publicó un artículo sobre la interfase entre el *Homo sapiens* y el paciente con las computadoras con estas reflexiones. Aumentaron las expectativas de la utilización de los robots en el campo de la medicina y muy en particular, el de la cirugía.¹²

En marzo de 1996 durante el Congreso Mundial de Cirugía Endoscópica celebrado en la ciudad de Philadelphia, Pennsylvania, la compañía Computer Motion hizo la presentación del sistema AESOP 2000, un brazo robótico camarógrafo de 6 grados de libertad igual que su antecesor AESOP 1000, pero con la ventaja de contar con un sistema de activación por la voz. El cirujano mediante una tarjeta electrónica donde graba su voz, le indica las posiciones y movimientos que debe adoptar al robot. La tarjeta permite el reconocimiento únicamente de la voz del cirujano que da las ordenes. El Dr. Sackier y el autor lograron obtener a AESOP 1000 para traerlo a México mediante un préstamo temporal gracias a Yulun Wang fundador de Computer Motion.

Durante 1996 y 1998 se dan grandes avances en el campo de la telepresencia y continúa aumentando el interés en la robótica; así en el Congreso Mundial de Cirugía Laparoscópica celebrado en Roma, Computer Motion presentó el sistema Hermes un sistema inteligente que permite al cirujano dar órdenes directas a los equipos de laparoscopia tales como el insuflador, la fuente de luz, etc. Así nació Zeus, un sistema de tres brazos robóticos AESOP 3000, los ojos de Zeus que tiene siete grados de libertad, y dos brazos robóticos manipuladores (derecho e izquierdo del cirujano) que permiten al cirujano la manipulación de instrumentos quirúrgicos a distancia. Obviamente ésta no fue la única compañía que diseñó sistemas robóticos; también Europa y Asia. Este es un paso mucho más complejo que el de sostener y controlar la cámara lo que permite realizar cirugías con el cirujano en un punto distante del paciente que puede ser en el mismo quirófano o desde otro continente.¹³⁻¹⁶

Jacobs y Shayani presentaron un estudio comparativo del manejo manual de la cámara *versus* el control robótico, concluyendo que el uso del robot hizo más lento el procedimiento pero tuvo mayor calidad de imagen. La curva de aprendizaje en ambos sistemas fue igual de rápido. En este sistema no se utilizó el comando de voz, ya que se efectuó con AE-



Figura 1. Colecistectomía laparoscópica asistida robóticamente con el sistema AESOP 1000 en el HGR # 20 del IMSS en la Ciudad de Tijuana, BC 26 de junio de 1996.



Figura 2. Primer Curso Latinoamericano de Cirugía Robótica con Robot AESOP 3000 con interfase de voz. De izquierda a derecha: Dr. Héctor Orduña, Dr. Luis Sigler, Dr. Hernández Pérez, Dr. Jorge Garibaldi y Dr. Daniel Varela. En el HGR # 20 del IMSS en Tijuana, BC México 18-29 de octubre de 1999.

SOP 1000.¹⁷ Posteriormente Sackier estudia la asistencia robótica controlada por la voz enfatizando como ésta puede disminuir el tiempo operatorio en la cirugía laparoscópica.¹⁸

Mettler y colaboradores en Alemania, publicaron un trabajo muy interesante en 50 pacientes sometidas a diferentes procedimientos quirúrgicos ginecológicos laparoscópicos comparando el control manual de la cámara de laparoscopia, el control con AESOP 1000 (activado por el pie y/o control remoto) y los sistemas de activación por voz AESOP 2000 y

3000; encontrando con estos últimos disminución del tiempo operatorio al compararlos con los dos primeros.¹⁹

El proyecto humano visible, el cual consistió en digitalizar las imágenes de más de 1,850 cortes de 1 mm de espesor de la cabeza a los pies del cuerpo humano, así como las computadoras permitirán al cirujano del futuro practicar en simuladores virtuales a partir de información real de su pa-



Figura 3. Reunión para toma de decisiones del Proyecto Zeus en Mexico 1ª etapa durante la reunión del American Collage of Surgery octubre de 1999 en San Francisco, California. Los cuatro investigadores involucrados de izquierda a derecha: Dr. Robert Bailey (investigador principal) de Estados Unidos, Dr. Carlos Gracia de Estados Unidos, Dr. Harry Miller de México y Dr. Michel Gagner de Estados Unidos. Personal de Computer Motion.



Figura 4. El Dr. Kurt Semm, (al frente) ginecólogo alemán, considerado como padre de la laparoscopia moderna con el sistema Zeus, durante una visita a Tijuana en noviembre de 1999. El autor (al fondo). Área de Transfer de los quirófanos del HGR # 20 del IMSS en la Ciudad de Tijuana, BC. México.

ciente, utilizando la informática para aprender y diseñar las técnicas quirúrgicas.²⁰

En 1997 el Dr. Antonio García Ruiz, cirujano mexicano, realizó en la Cleveland Clinic una investigación con Zeus en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión en Ohio, demostrando la factibilidad de hacer suturas endoscópicas más rápidamente y con mayor precisión comparativa al sistema tradicional, siendo de gran ayuda en los procedimientos en los que se utilizan suturas más pequeñas en donde la forma manual es menos precisa y más lenta, proponiéndose especialmente para la microcirugía endoscópica.²¹

En 1998 se realizaron varios procedimientos en fertilidad (10 reanastomosis de trompas de Falopio) que permitieron éxito en 50% de las pacientes. En el ámbito de la cirugía cardíaca mini-invasiva dos compañías americanas (Intuitive y Computer Motion), y otra de Alemania con sus equipos robóticos hicieron posible que se efectuaran cirugías de derivación coronaria con y sin circulación extracorpórea logrando que los pacientes pudieran ser dados de alta a las 48 hrs.²²⁻²⁸

CIRUGÍA ROBÓTICA EN MÉXICO

Desde 1993 se han realizado más de 200,000 procedimientos laparoscópicos asistidos robóticamente con el sistema AESOP en todo el mundo, siendo la colecistectomía la que ocupa más del 60% de los casos. En México, el 26 de junio de 1996 en el Hospital General Regional (HGR) # 20 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en Tijuana, BC el que escribe y el Dr. Adrián Carbajal realizaron los primeros casos de cirugía laparoscópica asistida por robot efectuada por mexicanos en pacientes con AESOP 1000 (de control con el pie y/o remoto manual) (*Figura 1*). Se realizaron en esa ocasión un total de 20 casos, 14 colecistectomías, 2 funduplicaturas, 1 plastia tubaria y 3 hernias preperitoneales.

Previamente el 12 de junio de 1996 el Dr. José Luis Mosso realizó la primera colecistectomía laparoscópica asistida con brazo robótico industrial adaptado para cirugía llamado Puma 6000, en modelos porcinos y posteriormente desarrolló el primer robot para cirugía endoscópica con tecnología mexicana llamado "Tonatiuh".²⁹⁻³¹ En 1998 en la Ciudad de México, en el Hospital Torre Médica la Compañía Intuitive realizó el primer estudio de telepresencia a corta distancia en cirugía de hiato y de vesícula biliar, (Proyecto D'Vinci) con un robot diseñado para la cirugía abierta en el área militar. La patente fue vendida a una compañía privada norteamericana que lo adaptó para la cirugía endoscópica. El Dr. Adrián Carbajal participó por México, así como otros cirujanos de Europa y Estados Unidos, presentándose alrededor de 250 casos a la FDA para su aprobación.

En octubre de 1999 en el HGR # 20 del IMSS con AESOP 3000 se realizó el primer Curso Latinoamericano de Cirugía Robótica con duración de 2 semanas con aval de ALACE (Asociación Latinoamericana de Cirugía Endoscópica) AMCE y

AMCG que permitió a más de 20 cirujanos poder entrar en contacto y entrenar con un robot (*Figura 2*). En noviembre del mismo año se inició la primera etapa del Proyecto Zeus con instrumentos de 3 mm, colecistectomía, realizándose nudos intracorpóreos a la arteria y al conducto cístico; todos los participantes asistieron al laboratorio de cirugía experimental de Computer Motion en Goleta, California a realizar el adiestramiento. En el HGR # 20 del IMSS, permaneció Zeus por tres semanas y se pueden apreciar a los cirujanos participantes del proyecto (*Figura 3*). En ese periodo tuvimos también el honor de tener la visita en Tijuana del Dr. Kurt Semm (*Figura 4*).

De septiembre a noviembre del 2001 se llevó a cabo la segunda etapa del Proyecto Zeus en la Ciudad de México, en donde se realizarán cirugías de hiato y vesícula con el nuevo sistema de micromuñeca de 5 mm de Zeus.

Con AESOP 3000 (los ojos de Zeus) se realizaron 111 procedimientos laparoscópicos, en su mayoría colecistectomías, funduplicaturas esofágicas y la extracción de una bala (ojiva). También se desarrolló un Programa Educativo de Cirugía Robótica en el IMSS que a su vez se encuentra en catálogo, bajo Diplomados de Alto Nivel de Especialización desde el año 2001, el cual se ha seguido impartiendo con regularidad. La mayoría de los cirujanos han disminuido sus tiempos operatorios comparando el primer y el segundo caso entre -25%-51% (*Cuadro 1*). Los próximos Diplomados no sólo incluirán a cirujanos generales sino que incluirán a ginecólogos, urólogos, y cirujanos pediátricos.

Se realizaron 20 casos laparoscópicos asistidos robóticamente con el sistema AESOP 1000 (1996) y 111 casos con el sistema AESOP 3000 (1999-2002) con activación de voz.

El concepto del quirófano inteligente ha adquirido otra dimensión. El cirujano mediante comandos de voz podrá interactuar con los equipos e instrumentos de la sala de operaciones y enlazarse por videoconferencia con otros cirujanos e interactuar en tiempo real simultáneamente con un experto aunque éste se encuentre a miles de kilómetros. Los sistemas inteligentes y robots tienen aplicación práctica e inmediata en la microcirugía endoscópica, cirugía abdominal, cirugía cardíaca, cirugía de fertilidad y posiblemente en la cirugía fetal intrauterina. Así como la teleasistencia y teleenseñanza ya que cirujanos expertos pueden asistir durante un procedimiento aunque no se encuentren en el quirófano (*Figuras 5 y 6*). La medicina basada en evidencias, la bioética, los derechos humanos, la capacidad de crear grupos de trabajo, los sistemas didácticos; hacen que los sistemas inteligentes, la realidad virtual, la robótica, etc., se integren cada vez más al área humanística, la medicina y la cirugía.³²⁻³⁴ La robótica nos ayuda a mejorar nuestra destreza y precisión, reduciendo tiempo quirúrgico con consecuentes beneficios para nuestros pacientes lo cual debe ser siempre el fin inmediato.

Ya se están creando biónicos, como corazones, arterias, extremidades, los microrobots, los sistemas con bio-inteligencia, que se adaptan al ser humano. Los primeros bio-chips o microcircuitos electrónicos con componentes biológicos de aminoácidos y fragmentos de ADN. Computadoras que en menos de 20 años tengan una capacidad de memoria mayor a la del cerebro humano. Pudiera llegar el momento en que tengamos más partes biónicas o robóticas que humanas y nuestra sobrevivencia sea mayor a los 150 años. Sistemas cada vez más inteligentes con mayores capacidades que nos obliga a reflexionar sobre lo humano y lo robótico.

Quizá en 20 años o menos, la genética sea capaz de crear arterias coronarias que no se ocluyan o cambiar el metabolismo para no formar cálculos vesiculares.

Un hecho sobresaliente por primera vez en el mundo, el pasado 07 de septiembre del 2001 se realizó la primera colecistectomía en una mujer de 68 años por telepresencia transatlántica, llamado Proyecto Lindbergh, en honor al piloto que cruzó el Océano Atlántico en 1927 en 33½ horas. Encomendándose a los cirujanos Jacques Marescaux y Michel Gagner que se encontraban en Nueva York y la paciente en Estrasburgo, Francia, fue posible que la información que partió de Esta-

dos Unidos cruzara 14,000 km de ida y vuelta atravesando el Atlántico en 150 milisegundos. La paciente fue dada de alta a las 48 horas y regresó al trabajo el lunes 10 de septiembre del 2001. La robótica es la siguiente etapa en la evolución de la cirugía y estamos muy orgullosos de que México continúe participando activamente de esta revolución/evolución.³⁵

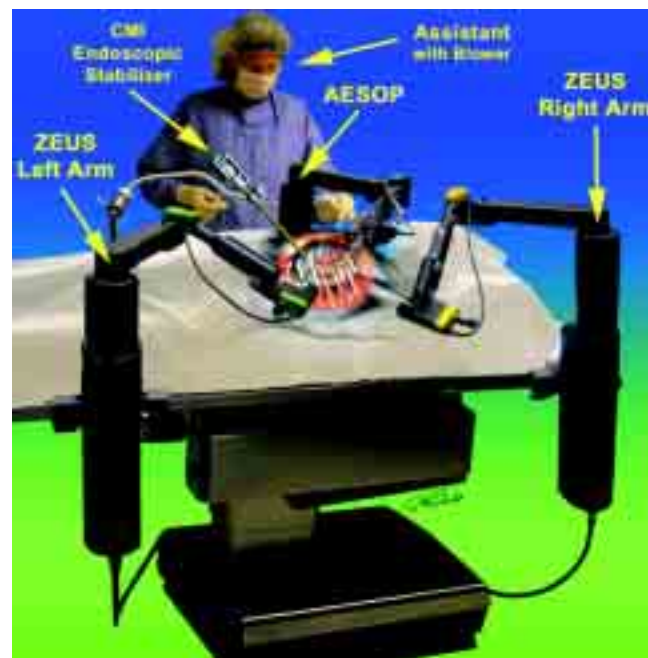


Figura 5. Sistema Zeus para Cirugía de telepresencia. Preparación de los tres brazos para cirugía cardiovascular de bypass coronario de mínima invasión. (Right Arm) brazo derecho, manipulador derecho del cirujano con placa dorada. (Left Arm) brazo izquierdo, manipulador izquierdo del cirujano con placa verde. AESOP mod. 3000 brazo camarógrafo (los ojos de Zeus). (CMI Endoscopic Stabilizer) estabilizador cardíaco para facilitar anastomosis sin necesidad de circulación extracorpórea.

Cuadro 1. Resultados del segundo diplomado de robótica.

Resultados:	1ª. Cirugía	2ª. Cirugía	Por ciento
Cirujano 1	110 minutos	120 minutos	+ 9%
Cirujano 2	90 minutos	45 minutos	- 50%
Cirujano 3	80 minutos	55 minutos	- 31.25%
Cirujano 4	145 minutos	70 minutos	- 51.72%
Cirujano 5	115 minutos	80 minutos	- 30.43%
Cirujano 6	100 minutos (pio)*	75 minutos	- 25%

Se aprecia el rápido aprendizaje así como una disminución significativa del tiempo operatorio en 5 de los 6 cirujanos participantes.

* Picolectorio



Figura 6. Realizando nudos intracorpóreos en corazón de modelo porcino con el nuevo sistema Zeus con manipuladores más versátiles y sistema de micromuñeca endoscópica de 5 mm y cámara de 3ª dimensión real. Laboratorio de la Compañía Computer Motion, Goleta, California, Estados Unidos de Norteamérica. Mayo del 2001. (Dr. Miller)

REFERENCIAS

- Muhe E. [Laparoscopic cholecystectomy-late results]. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd.* 1991; 416-23. German.
- Muhe E. Long-term follow-up after laparoscopic cholecystectomy. *Endoscopy* 1992; 24: 754-8.
- Satava RM. Surgery in space. Phase I: Basic surgical principles in a simulated space environment. *Surgery* 1988; 103: 633-7.
- Peck ML. The future of nursing in the technological age: computers, robots and TLC. *J Holist Nurse* 1992; 10: 183-91.
- Satava RM. Nintendo surgery. *JAMA* 1992; 267: 2329-30.
- Melzer A, Schurr MO, Kunert W, Buess G, Voges U, Meyer JU. Intelligent surgical Instrument systems ISIS. Concept and preliminary experimental application of components and prototypes. *Endosc Surg Allied Technol* 1993; 1: 165-79.
- Satava RM, Simon IB. Teleportation, telerobotics and telepresence in surgery. *Endosc Surg Allied Technol* 1993; 1: 151-3.
- Sackier JM, Wang Y. Robotically assisted laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 1994; 8: 63-66.
- Kavoussi LR, Moore RG, Partin AW, Bender JS, Zenilman ME, Satava RM. Telerobotic assisted laparoscopic surgery: initial laboratory and clinical experience. *Urology* 1994; 44: 15-9.
- Kavoussi LR, More RG, Adams JB, Partin AW. Comparison of robotic versus human laparoscopic camera control. *J Urol* 1995; 154: 2134-6.
- Satava RM. Virtual reality, telesurgery, and the new world order of medicine. *J Image Guid Surg* 1995; 1: 12-6.
- Sackier JM. Phantoms and pixels, apparitions and apparatus: image guided general surgery. *J Image Guid Surg* 1995; 1: 75-9.
- Schurr MO, Breitweiser H, Melzer A, Kunert W, Schmitt M, Voges U. *Experimental telemanipulation in endoscopic surgery* 1996; 6: 167-75.
- Geis WP, Kim HC, Brennan EJ Jr, McAfee PC, Wang Y. Robotic arm enhancement to accommodate improved efficiency and decreased recourse utilization in complex minimally invasive surgical procedures. *Stud Health Technol Inform* 1996; 29: 471-81.
- Visarius H, Gong J, Scheer C, Haralamb S, Noite LP. Man-machine interfaces in computer assisted surgery. *Comput Aid Surg* 1997; 2: 102-7.
- Perissat J, Collet D, Monguillon N. Advances in laparoscopic surgery. *Digestion* 1998; 59: 606-18.
- Jacobs LK, Shayani V, Sackier JM. Determination of the learning curve of the AESOP robot. *Surg Endosc* 1997; 11: 54-5.
- Sackier JM, Wooters C, Jacobs L, Halverson A, Uecker D, Wang Y. Voice activation of a surgical robotic assistant. *Am J Surg* 1997; 174: 406-9.
- Mettler L, Ibrahim M, Jonat W. *One year of experience working with the aid of a robotic assistant (the voice controlled optic holder AESOP) in gynecological Endoscopic surgery* 1998; 13: 2748-50.
- Satava RM, Jones SB. Laparoscopic surgery. Transition to the future. *Urol Clin North Am* 1998; 25: 93-102.
- Garcia-Ruiz A, Gagner M, Miller JH, Steiner CP, Hahan JF. Manual vs robotically assisted laparoscopic surgery in the performance of basic manipulation and suturing tasks. *Arch Surg* 1998; 133: 957-61.
- Falcone T, Goldberg J, Garcia-Ruiz A, Margossian H, Stevens L. Full robotic assistance for laparoscopic tubal anastomosis: a case report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1999; 9: 107-13.
- Reichensperner H, Damiano RJ, Mack M, Bohem DH, Gulbins H, Detter C. Use of the voice-controlled and computer-assisted surgical system Zeus for Endoscopic coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 11-6.
- Satava RM. Emerging technologies for surgery in the 21st century. *Arch Surg* 1999; 134: 1197-202.
- Rininsland H. ARTEMIS. A telemanipulator for cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16 Suppl 2: s106-11.
- Buess GF, Arezzo A, Schurr MO, Ulmer F, Fisher H, Gumb L, Testa T, Nobman C. A new remote-controlled endoscope positioning system for endoscopic surgery. The FIPS endoarm. *Surg Endosc* 2000; 14: 395-9.
- Schurr MO, Buess G, Neisius B, Voges U. Robotics and telemanipulation technologies for Endoscopic surgery. A review of the ARTEMIS project. *Advanced Robotic Telemanipulator for Minimally Invasive Surgery Surg In: Endosc* 2000; 14: 375-81.
- Falcone T, Goldberg JM, Margossian H, Stevens L. Robotic-assisted laparoscopic microsurgical tubal anastomosis: a human pilot study. *Fertil Steril* 2000; 73: 1040-2.
- Mosso JVL et al. Colecistectomías laparoscópicas asistidas por un brazo robot teleoperado a 10 metros de distancia. *Ciruj General* 1999; 21: 197-203.
- Mosso JVL, Joscowics L. Desarrollo de la cirugía guiada por computadora. *Ciruj General* 1998; 20: 128-129.
- Mosso JVL, Minor MA, Lara VV, Maya E. Brazo robótico para sujetar y posicionar laparoscopios. Primer diseño y construcción en México. *Cir Ciruj* 2001; 69: 295-299.
- Hoffman HM. Teaching and learning with virtual reality. *Stud Health Technol Inform* 2000; 79: 285-9.
- Satava RM. Accomplishments and challenges of surgical simulation. *Surg Endosc* 2001; 15: 232-41.
- Go PM, Payne JH, Satava RM, Rosser JC. Teleconferencing bridges two oceans and shrinks the surgical world. *Surg Endosc* 1996; 10: 105-6.
- Miller HS, Sackier JM, Reyes A, Hernandez JT, Garibaldi JR. Surgical robotic assistance. Is it possible in Latinamerica? Robotic surgery in México! The Mexican experience since 1996. *Surg Endosc* 2002; 16 Suppl 1: page pending.

Correspondencia:

Dr. Harry S. Miller Fogel

Guadalupe Victoria 9308-204

Zona Río, Tijuana, BC, México. C.P. 22320

(01 664) 638 81 47 y 634 61 24.

Correo electrónico: mmiller778@aol.com

HarrySMillerMD@aol.com

Correo electrónico: www.cirujanosgenerales.com