

# Robótica y nuevos procedimientos en cirugía de obesidad

Dr. Manuel Aceves Ávalos

El advenimiento de la cirugía laparoscópica con su mínima invasión ha beneficiado a los pacientes con pequeñas incisiones, cirugías menos traumáticas y mejoría en la cosmesis, aunque es necesario aceptar ciertos *handicaps* en el uso de la laparoscopia. El largo de los instrumentos así como su ergonomía, la disminución en los grados de libertad de movimientos de la mano (en particular los movimientos de la muñeca), visión en dos dimensiones con la consiguiente pérdida de visión estereoscópica (pérdida de profundidad), la amplificación del temblor propio de la mano (incrementado en función a la longitud del instrumental), alteración en la sensibilidad táctil además de que cada movimiento dentro del abdomen debe ser replicado o “espejeado” fuera de la cavidad abdominal (en el monitor de TV) llevando a un mayor trabajo cerebral del cirujano (sobre todo en fases de entrenamiento) que en conjunto originan mayor estrés y fatiga mas pronta del mismo (medida por niveles de conducción tónica, electrooculogramas y reportes individuales de estrés conllevo en muchas ocasiones al rechazo a adoptar el abordaje laparoscópico a pesar de sus beneficios ya conocidos).<sup>1</sup>

En años recientes la cirugía robótica ha demostrado ser una alternativa segura al abordaje tanto abierto como laparoscópico.

Un robot es definido como un instrumento mecánico que en ocasiones semeja al humano y es capaz de realizar una muy variada cantidad de tareas (a menudo complejas) bajo el comando de un humano o, en otros casos, este equipo puede ser operado automáticamente o por control remoto.<sup>2</sup> Davis en el 2000 describió al robot quirúrgico como “un poderoso control manipulado por computadora con sensibilidad artificial que puede ser reprogramado para colocar y posicionar instrumental que hace posible efectuar una gran gama de tareas quirúrgicas”. Por lo tanto el término “cirugía asistida por computadora” es el término que incluye muchas de las funciones activas de estos equipos. Son en términos generales telemanipuladores asistidos por computadora.<sup>2,3</sup>

El más avanzado sistema da Vinci (*Intuitive Surgical*, Sunnyvale Cal, USA) hace uso de un telemanipulador con el sistema “maestro-esclavo” donde todos los movimientos son dictados por el cirujano desde una mesa de

control a través del uso de un equipo conectado “on line” al sistema de brazos robóticos (unidad esclavo) colocados a cierta distancia (metros), que realizarán en tiempo real, los movimientos ejecutados por el operador, dentro del paciente (telecirugía asistida por computadora).

Sus ventajas sobre la laparoscopia son:

- a) Visualización en 3D, alta definición y visualización siempre alineada al objetivo.
- b) Mayor cantidad de libertad de movimientos (5 en laparoscopia y 7 en robot).
- c) Ergonomía.
- d) Eliminación del temblor propio del cirujano.
- e) Posibilidad de trabajar en espacios más reducidos.
- f) Menor fatiga del cirujano y posibilidad de realizar tareas más delicadas y precisas.
- g) Posibilidad de utilización cotidiana de simuladores integrados en la plataforma del sistema da Vinci.

El antecedente más cercano de uso clínico de robot fueron los sujetadores de cámara (AESOP, HERMESS) en 1993 que tenían la facultad de ser dirigidos por comandos de voz del cirujano no haciendo necesario un ayudante que manipulara la cámara durante la cirugía. Desde entonces los sistemas robóticos han evolucionado ofreciendo al cirujano la posibilidad de realizar telemanipulación con un control activo y total de los brazos del robot que están equipados con los diferentes instrumentos necesarios para la realización de procedimiento quirúrgico seleccionados (graspers, disectores, tijeras, harmónico, monopolar, bipolar, portaagujas, etc.), en un modo “maestro-esclavo”, donde los brazos robóticos actúan sólo cuando el cirujano en el control realiza una acción.

La cirugía asistida con robot bajo el esquema actual de “maestro-esclavo” debutó en el 2001. Este sistema es capaz de duplicar los movimientos de la mano del cirujano, eliminar el temblor con una visión real en 3D (con base en una cámara independiente para cada ojo), magnificación de la imagen y la posibilidad de trabajar en áreas más pequeñas, incrementando la precisión y reduciendo la fatiga debido a una ergonomía más confortable.<sup>2</sup> Estas ventajas se han utilizado en un gran número de procedimientos con un notable incremento

en el número de casos y técnicas quirúrgicas realizadas con robot en los últimos años.<sup>4-8</sup>

El único equipo para este tipo de cirugía hoy por hoy en el mercado es el Sistema Quirúrgico da Vinci de la compañía Intuitive Surgical (Sunnyvale, Ca, USA) que consta de una consola donde el cirujano recibe a través de un binocular la imagen proveniente del campo quirúrgico operando los brazos robóticos a través de un sistema computarizado usando dos controles maestros (uno para cada mano) que son manipulados mediante dedales. Consta además de cuatro brazos (3 laterales para trabajo y uno central para la colocación de la cámara) ensamblados en una unidad móvil. La punta articulada de los instrumentos es la única que se mueve permitiendo 7 grados de libertad de movimiento, semejando el movimiento de la mano que se logra en cirugía abierta, permitiendo tareas más complejas, más delicadas, con mayor precisión y limitadas que los instrumentos laparoscópicos estándar.

En cirugía bariátrica estos sistemas también ayudan a disminuir la fatiga del cirujano originada por el peso de la pared abdominal en pacientes obesos mórbidos así como en súper obesos.<sup>9-12</sup>

Sin embargo, existen aún algunas desventajas en el uso de Robot:

- 1) Una sola empresa comercializadora (monopolio).
- 2) Elevado costo tanto del Robot como de su mantenimiento e instrumental.
- 3) Aplicación difícil en cirugías multicuadrante.
- 4) Ausencia de retroalimentación táctil.
- 5) Gran tamaño del carro y amplio radio de rotación de los brazos.

Actualmente la laparoscopia continúa siendo la opción menos costosa para el manejo de una amplia variedad de procedimientos. Sin embargo, ha sido claro en diversos reportes que al incrementar la cantidad de procedimientos que se realizan con asistencia robótica, los costos de la cirugía con da Vinci se logran reducir en función a disminución de costos de instrumentos, así como el repartir el costo de mantenimiento entre un mayor número de casos.

### **Estado actual de la cirugía robótica**

En una revisión vía base de datos de MEDLINE se encontraron 2,496 referencias en las cuales se hace mención del incremento notable tanto de sistemas da Vinci vendidos alrededor del mundo, el número de procedimientos y la variedad y complejidad de los mismos además de la ampliación en las áreas quirúrgicas involucradas. Urología con Ca de próstata sigue siendo la más popular seguida de Ginecología con realización de histerectomías (entre las dos especialidades ocupan 70% de los casos realizados con da Vinci) aunque los procedimientos de Cirugía General como colon, bariátrica, hiato, tiroides, suprarrenales, páncreas e hígado y vías biliares son cada vez más frecuentemente realizados a través del mundo.<sup>13</sup>

Es de hacer notar el hecho de que a pesar de ser, para una gran parte de los sistemas médicos a lo largo del mundo, equipos muy costosos tomando en cuenta que el precio de un Sistema da Vinci oscila entre 1.2 y 1.7 millones de dólares (dependiendo el modelo) más el costo aproximado de 200 dólares por paciente y por instrumento utilizado debiendo agregar a estos costos el del mantenimiento anual del equipo que oscila en 100,000 dólares,<sup>14</sup> la empresa Intuitive Surgical Inc. vende más robots año tras año, reportando en 2010 una venta e instalación de 1,752 equipos alrededor del mundo.<sup>15</sup>

Esta situación negativa que dificulta enormemente el uso más generalizado de esta tecnología ha sido motivo de análisis en múltiples trabajos de Institutos de Cirugía Robótica alrededor de todo el mundo llamando notoriamente la atención el hecho de que en varios de ellos se menciona que la diferencia económica en sus centros hospitalarios es mínima o inexistente cuando se comparan los costos a cubrir por el pagador final entre laparoscopia y cirugía robótica asistida (Methodist Houston y Celebration Florida) siempre y cuando se logre un volumen de al menos 120 cirugías por año logrando aún mayor eficiencia y reducción de costos en proporción directa al incremento en el número de procedimientos.

Es importante hacer mención al trabajo de Hagen y colaboradores 2012<sup>16</sup> en el que se evalúan en el Hospital Universitario de Ginebra los costos de 990 pacientes sometidos a BGY colocándolos en tres grupos: cirugía abierta, laparoscópicos y robóticos, se encontró, como en varios otros reportes, ausencia de fugas anastomóticas en los realizados con robot. Los demás parámetros de estancia y otras complicaciones fueron semejantes, aunado a la ausencia de fugas, al costo extra que genera la presencia de esta complicación y a la disminución en el uso de material de grapeo (ambas anastomosis totalmente manuales en dos planos) el cálculo de costos resultó ser más bajo con el uso de robot (19,363 dólares) que con laparoscopia (21,697 dólares) y cirugía abierta (23,000 dólares). Ellos concluyen que es posible balancear los costos atribuidos al robot incluyendo el costo inicial, mantenimiento, instrumental y accesorios en base a un número mayor de 120 casos por año disminuyendo el índice de complicaciones en relación al abordaje laparoscópico así como con la reducción en la cantidad de material de grapeo, al realizar las anastomosis en forma totalmente manual, aprovechando las ventajas que en general ofrece la plataforma robótica.

### **Cirugía bariátrica robótica**

La historia de la cirugía bariátrica robótica inicia el año 2000 con el Dr. Sudan en el Estado de Nebraska realizando Derivación Biliopancreática, 2001 con el Dr. Horgan en USA (Illinois) con la realización de bypass gastroyeyunal siendo seguido en 2002 por el Dr. Erik Wilson en Texas y no es sino hasta 2007 que el Dr. Ayloo en Chicago inicia con manga gástrica robótica (Wilson Erik, Congreso BEST ([Bariatric Endoscopy Surgery Trends]) 2012).

Se publicó en el 2012 y se comentó durante el Congreso Anual de la CRSA (*Clinical Robotic Surgery Asociation*) el trabajo del Dr. Fourman de Cleveland<sup>17</sup>

una revisión sistemática de cirugía bariátrica robótica encontrando 18 estudios bajo este rubro con 3,876 pacientes abarcando prácticamente todas las técnicas cotidianamente utilizadas en cirugía bariátrica siendo con mucho, la mayor cantidad de trabajos,<sup>14</sup> en 8 de los cuales se realizó un comparativo entre BGYL versus BGYR con un total de 1,750 pacientes dando como resultados en términos generales un semejante índice de complicaciones (7.9% BGYR versus 8.6% BGYL) aunque con tendencia a ser menor la incidencia de fugas anastomóticas en los casos robóticos. Tiempos quirúrgicos en la mayoría de los estudios mayores en robótica aunque con una curva de aprendizaje menor cuando se utilizó la plataforma da Vinci que lo reportado para BGYL.

Durante el Congreso Anual de la ASMBS (*American Society for Bariatric and Metabolic Surgery*) los Drs. Wilson (Texas); Toder (Maine) y Kim (Celebration FL) presentaron un trabajo retrospectivo multiinstitucional de 1,695 casos de BGYR reportando una estancia hospitalaria promedio de 2.2 días, reoperaciones de 2.7% (hernia interna de 1.4%; fugas 0.29%, sangrado 0.64%; con tiempos actuales promedio de 90 min, sin mortalidad (0.17-2% reportados en casos laparoscópicos) concluyendo que la plataforma robótica ofrece una disminución de complicaciones (principalmente en la incidencia de fugas) y una excelente reproducibilidad en BGY. Todos los grupos realizan anastomosis G-Y totalmente manual en dos planos, coincidiendo con el Dr. Snyder<sup>18</sup> en su trabajo prospectivo comparativo entre BGYL versus BGYR realizados en 605 pacientes (356 laparoscópicos y 249 robóticos) demográficamente semejantes incluyendo casos de revisión no encontrando diferencia estadística alguna en el índice de complicaciones con excepción de la incidencia de fugas siendo de 3.9% laparoscópicas y 0% en los casos robóticos.

El Dr. Erik Wilson durante el Congreso BEST presentó su experiencia personal con 853 cirugías bariátricas asistidas con da Vinci de las cuales 763 fueron BGYR, 12 *switch* duodenal y 78 mangas gástricas haciendo énfasis en que de estos casos, 153 casos fueron revisionales (79 de gastrectomías verticales con banda, 37 de banda a bypass, 15 bypass a bypass y en menor cantidad otras indicaciones) reportando cero fugas (comparado con el 12-15% de fugas reportadas por Rosenthal e Higa en abordaje laparoscópico de cirugía de revisión) concluyendo que la opción robótica es excelente en este tipo de casos mencionando que la clave del éxito en el abordaje robótico es: la meticulosa disección que el robot permite, además de una excelente visualización, una plataforma estable y movimientos precisos; haciéndose de mayor importancia la ergonomía para el cirujano minimizando la fatiga cuando se compara con procedimientos laparoscópicos mencionando incluso que en poco tiempo las revisiones abiertas deberán ser obsoletas.

Otra de las ventajas es la evidencia de que el uso de la plataforma robótica disminuye notoriamente la curva de aprendizaje en BGYR<sup>19</sup> (definida como el volumen de casos necesarios para estandarizar la técnica y obtener resultados semejantes o mejores a la literatura mundial y

mencionada por Schauer de 100 casos cuando se realiza laparoscopicamente).

A este respecto el Dr. Wilson también durante el Congreso BEST (*Bariatric Endoscopy Surgery Trends*) 2012 hizo mención a un trabajo personal prospectivo con seguimiento de sus primeros 100 casos de BGYR, habiendo realizado previamente sólo 12 casos de BGYL, y realizando la gastroyeyunoanastomosis totalmente manual en dos planos, evaluando la frecuencia de fugas, embolismo pulmonar, reoperaciones y estenosis de G-Y anastomosis, encontrando en todos estos rubros una menor incidencia en los casos robóticos comparados con los reportados en la literatura: 0 fugas (laparoscópicas 1-5%) embolismo pulmonar 0% (laparoscópico 1-3%); reoperaciones 1 (laparoscópico 5%); estenosis G-Y 2 (laparoscópico 5-25%) concluyendo que la curva de aprendizaje es notoriamente menor en BGYR (20 casos), comentó la importancia del uso de simuladores quirúrgicos existentes en plataformas robóticas (Mimic Inc. USA, Intuitive Inc. USA) para reducir aún más la curva de aprendizaje y la posibilidad de entrenamiento quirúrgico continuo en las diversas habilidades a desarrollar en el uso de esta tecnología.

Con resultados similares el Dr. Kim (BEST) presentó una casuística personal con 71 revisiones bariátricas robóticas con sólo una fuga y un paciente reoperado (el mismo de la fuga) sin alguna otra complicación mayor. Notablemente mejores resultados también que los reportados en este tipo de pacientes laparoscopicamente abordados, concluyendo que la plataforma robótica es en este tipo de casos, más segura en función al incremento en la capacidad para disecar y reconstruir que el abordaje robótico ofrece.

## Conclusiones

¿Por qué usar robot en BGY?

- Cumple las metas para ser un procedimiento seguro.
- Tecnología que mejora notablemente la disección y la reconstrucción.
- Mismos resultados a corto, mediano y largo plazo que la vía laparoscópica con un menor índice de complicaciones sobre todo de fugas anastomóticas.
- Muy útil para trabajar en espacios reducidos (hígados grandes y abundante cantidad de grasa).
- Procedimiento muy reproducible.
- Beneficios importantes en la ergonomía del cirujano.
- De mayor utilidad en casos complejos de reintervención así como en super obesos.

Su mayor desventaja son los elevados costos, que se hace más notorio en economías emergentes y dificultando enormemente la posibilidad de utilizar la plataforma robótica con la frecuencia que se requiere (al menos 120 casos por año).

Finalmente, los sistemas robóticos están en su infancia. En las siguientes décadas su evolución llevará a unidades miniaturizadas, incorporación de sensibilidad táctil, posibilidad de realizar procedimientos multicua-

drantes así como una notable reducción en sus costos tanto de adquisición como operativos.

Dado su crecimiento y la amplitud cada vez mayor de procedimientos realizables es necesario conocer y estar familiarizado con las nuevas plataformas quirúrgicas digitales que sin lugar a duda son el futuro próximo en la cirugía general.

Todo es cuestión de tiempo, después de realizar 20-30 se hace muy difícil no decir que la cirugía asistida con robot da Vinci es de una gran ayuda en nuestra práctica quirúrgica.

### Nuevos procedimientos en cirugía de obesidad

Durante el 2012 hubo, en este rubro, un gran número de trabajos presentados en los diversos foros mundiales (SAGES, ASMBS, IFSO\*, ACS\*, BEST, CRSA) así como en publicaciones científicas, que serían por sí solos motivo para otra revisión. La gran mayoría de ellos aún en fase experimental, con muy pocos casos por lo que en obvio de espacio se mencionaran sólo en forma general, desarrollando un poco más en extenso los dos procedimientos que se consideraron los de mayor trascendencia clínica en el área de obesidad.

- 1) **Plicatura gástrica.** Técnica que, quienes la promueven, consideran compite con la manga gástrica, en donde se reemplaza la línea de grapeo por una doble sutura de la curvatura mayor. Vale mencionar que en la actualidad es un procedimiento considerado aún como de investigación, no avalado por *Food and Drug Administration* (FDA) ni su correspondiente en Europa. Se presenta durante el Congreso BEST el reporte publicado en 2012 por el Dr. Talebpour en Irán,<sup>20</sup> con la casuística más grande y el seguimiento más prolongado (800 pacientes, 12 años) 72 min de tiempo quirúrgico, 3 días de hospitalización (derivados principalmente por la frecuencia de vómito postoperatorio), sólo un 42% pérdida de exceso de peso a 10 años, 1% de reintervenciones tempranas y 31% de índice de fallas lo que coloca a este procedimiento por debajo incluso de la banda gástrica teniendo como única ventaja que es un procedimiento de menor costo en comparación con *bypass*, manga o banda. El Dr. Almino Cardoso (BEST) hace mención que de acuerdo a su experiencia y resultados en un estudio piloto realizado por su grupo hace 4 años en Brasil con gastroplicatura este procedimiento no tendrá cabida en los procedimientos bariátricos en dicho país dado que se cuentan con técnicas mejores en resultados a mediano y largo plazo con un índice notoriamente menor de falla en la pérdida de peso y la necesidad de reintervenciones, haciendo hincapié en el hecho de que no es un procedimiento inocuo puesto que hay múltiples reportes con una incidencia de 2-3% de complicaciones incluyendo fugas con las consiguientes reintervenciones y catástrofes quirúrgicas ya conocidas.
- 2) **Endobarrier** (*bypass* duodenoyeyunal endoscópico. GI Dynamics, USA). El Dr. Alex Escalona de la U Católica de Chile presentó durante el Congreso

BEST su trabajo publicado en 2012<sup>21</sup> en donde reporta sus resultados en 24 pacientes con 52 semanas de implante de Endobarrier encontrando una PEP de 43%, mejoría significativa en los parámetros metabólicos afectados inicialmente, concordando con los resultados del Dr. Moura de Brasil<sup>22</sup> que reporta una baja promedio de 2.3 en la Hb glicosilada basal (disminución significativa) en un grupo de pacientes con implante de Endobarrier durante 52 semanas. Otro trabajo prospectivo multicéntrico comparando 37 pacientes diabéticos con implante de Endobarrier versus 37 diabéticos manejados con dieta, cambio de hábitos dietéticos y ejercicio realizado en Holanda encontrando una diferencia estadística significativa tanto en la PEP como en la disminución de Hb glicosilada en los implantados a 6 meses del estudio.<sup>23</sup>

El Dr. Escalona concluye que el Endobarrier es un sistema que puede ser de utilidad en pacientes bien seleccionados con problema metabólico y 25-35 de índice de masa corporal (IMC) en adolescentes, bajo un esquema de manejo integral multidisciplinario; aunque se requiere aún de más estudios y seguimientos a más largo plazo, es menos costoso e invasivo que la cirugía. Ya está comercializándose formalmente en Reino Unido, Chile y próximamente en Brasil. Autorizado por la *Food and Drug Administration* (FDA) para iniciar estudios clínicos para aprobación a partir del 2013.

### Referencias

1. Kenngott HG. Status of robotic assistance—a less traumatic and more accurate minimally invasive surgery? *Langenbecks Arch Surg* 2012; 397: 33-34.
2. Scott Melvin. Robotics in laparoscopic and thoracoscopic surgery, SAGES Manual 2012.
3. Sudan R. *J Robotic Surg* 2012; 6: 263-266.
4. Talamini MA. Surgery of the 21<sup>th</sup> Century. *Ann Surg* 2001; 234: 8-9.
5. Kwak JM, Kim SH, Kim J, Son DN, Baek SJ, Cho JS. Robotic versus laparoscopic resection of rectal cancer: short-term outcomes of a case-control study. *Dis Colon Rectum* 2011; 54: 151-156.
6. Lehr EJ, Rodríguez E, Chitwood WR. Robotic cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24: 77-85.
7. Sudan RSD. Development of a totally intracorporeal robotic assisted biliary pancreatic diversion with duodenal switch. *Obes Surg* 2002; 12: 205.
8. Judd JP. Cost-minimization analysis of robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal sacrocolpopexy. *J Minim Invasive Gynecol* 17: 493-499.
9. Jones DB, Soper NJ. Laparoscopic general surgery: current status and future potential. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163: 1295-1301.
10. Gallagher AG, McClure N, McGuigan J, Ritchie K, Sheehy NP. An ergonomic analysis of the fulcrum effect in the acquisition of endoscopic skills. *Endoscopic* 1988; 30: 617-620.
11. Satava RM. Future applications of robotics. *Prog Gen Surg* 2203; 20: 79-85.
12. Stylopoulos N, Rattner D. Robotic and ergonomics. *Surg Clin N Am* 2003; 83: 1321-1337.
13. Subhasis Giri. Current status of robotic surgery. *Indian J Surg* 2012; 74: 242-247.

14. Patel VR (ed.). *Robotic Urologic Surgery*. doi: 10.1007/978-1-84882-800-1\_2 Springer-Verlag London Limited 2011.
15. Annual report 2010 (2011). Intuitive Surgical Inc.
16. Reducing Cost of Surgery by Avoiding Complications: the Model of Robotic Roux-en Y Gastric Bypass Monika E. Hagen & Francois Pugin *Obes Surg* 2012; 22: 52-61.
17. Fourman MM, Alan A. Saber Robotic bariatric surgery: a systematic review. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2012; 8: 483-488.
18. Snyder BE, Wilson T, Leong BY, et al. Robotic-assisted Roux-en-Y gastric bypass: minimizing morbidity and mortality. *Obes Surg* 2010; 20: 265-270.
19. Nicolas C. Buchs learning curve for robot-assisted Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Endosc* 2012; 26: 1116-1121.
20. Talebpour, et al. Twelve year experience of laparoscopic gastric placation in morbid obesity: development of the technique and patient outcomes. *Annals of Surgical Innovation and Research* 2012; 6: 6.
21. Escalona A, et al. *Ann Surg* 2012; 255: 1080-1085.
22. Moura, et al. *Diabetes Technology Therapy* 2012; 14: 183-189.
23. Kohestaniep, et al. ADA 72<sup>th</sup> Annual Meeting. Philadelphia PA 2012.

### Eventos científicos de referencia

- SAGES Annual Meeting San Diego, Ca, USA Mar 2012.  
ASMBS 29<sup>th</sup> Annual Meeting, San Diego, Ca, USA, Abril 2012.  
\*IFSO (International Federation for Surgery Obesity and Metabolic Surgery) Capítulo Europeo. Barcelona, Abril 2012.  
IFSO XVII Annual Meeting. New Delhi, Sep. 2012.  
CRSA (Clinical Robotic Surgery Association) 5<sup>th</sup> Worldwide meeting Sep 2012 Chicago II, USA.  
\*ACS (American College of Surgeons) 97<sup>th</sup> Annual Meeting, Chicago 2012.  
BEST 9° Congreso Internacional. Guadalajara, Jal, México, Dic. 2012.