

Actualización en cirugía bariátrica

Abordaje mínimamente invasivo y aplicación de las nuevas tecnologías en cirugía bariátrica y metabólica

Minimally invasive approach and application of new technologies in bariatric and metabolic surgery

S. Morales-Conde^{1,2}, F. López-Bernal¹, I. Alarcón-del Agua^{1,2}, E. Licardie-Boñaos², A. Barranco-Moreno¹, M. Socas-Macías¹

¹Unidad de Innovación en Cirugía Mínimamente Invasiva, Cirugía Esofagogástrica, Bariátrica y Metabólica. Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Universidad de Sevilla.

²Servicio de Cirugía General y Digestiva. Hospital Quirónsalud Sagrado Corazón. Sevilla.

RESUMEN

El abordaje mínimamente invasivo en cirugía bariátrica es una realidad, no existiendo duda actualmente que su aplicación debe ser prácticamente en todos los procedimientos, incluso en cirugía de revisión de cirugía previa laparotómica. Ante este escenario, si hablamos de aplicación de las nuevas técnicas y la tecnología en cirugía bariátrica debemos enfocar el tema a tres aspectos fundamentalmente: las vías actuales para realizar la cirugía de forma más segura apoyadas en las nuevas tecnologías, tales como: la mejora del material quirúrgico, la robótica, la cirugía con sistemas 3D o el potencial que tiene la cirugía guiada por la imagen. Por otro lado, se tiende a mejorar las ventajas del acceso a la cavidad mediante: la miniaturización de los trocares, es decir la minilaparoscopia, la reducción de su número o la cirugía por acceso único. Por último, el control del proceso asistencial del paciente avanza hacia la innovación mediante el uso de la telemonitorización gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías. Estos aspectos son claves en el presente y el futuro de la cirugía bariátrica y metabólica y sin duda son el punto de desarrollo innovador y de la nueva visión asociada a este tipo de procedimientos.

Palabras clave: obesidad, cirugía bariátrica, innovación, robótica, puerto único, telemonitorización.

CORRESPONDENCIA

Salvador Morales Conde
Hospital Universitario Virgen del Rocío
41013 Sevilla
smoralesc@gmail.com

XREF

ABSTRACT

Minimally invasive approach for bariatric surgery is a gold standard, being currently used practically in all procedures, including revisional procedures after open surgery. Under this scenario, if we analyze the application of new techniques and technology in bariatric surgery, we must focus basically on three aspects: the current ways to perform a safer procedure supported by new technologies, such as: improving the surgical instruments, robotics, surgery using 3D systems or the potential use of image-guided surgery. On the other hand, there is a trend to improve the access to the abdominal cavity through: miniaturization of the trocars, that is, mini-laparoscopy, reduction of their number or surgery using single access. Finally, the control of the patient care pathway using innovation through the use of telemonitoring. These aspects are key in the present and will be in the future of bariatric and metabolic surgery and they are undoubtedly the point of innovative development and the new vision associated with this type of procedures.

Keywords: obesity, bariatric Surgery, innovation, robotics, single port, telemonitoring.

INTRODUCCIÓN

No existe actualmente ninguna duda a nivel internacional de que la cirugía bariátrica se ha convertido actualmente en un procedimiento que debe ser abordado por vía laparoscópica. Las ventajas añadidas de este abordaje a este tipo de pacientes, han dejado evidente el cambio que hemos observado en estos últimos veinte años. No se trata de buscar solo un mayor confort del paciente junto a un menor dolor postoperatorio; es cuestión de lograr una disminución

CITA ESTE TRABAJO

Morales Conde S, López Bernal F, Alarcón del Agua I, Licardie Bolaños E, Barranco Moreno A, Socas Macías M. Abordaje mínimamente invasivo y aplicación de nuevas tecnologías en cirugía bariátrica y metabólica. *Cir Andal*. 2019;30(4):494-500.

evidente del tiempo de hospitalización, de hernias incisionales, de complicaciones de la herida en el postoperatorio inmediato, de complicaciones médicas tipo tromboembolismos además de otras ventajas añadidas.

La evidencia no deja duda en este aspecto. Encaminado el progreso una vez asentado claramente el abordaje mínimamente invasivo, debemos realizar cirugías más seguras apoyadas en las nuevas tecnologías, tales como: la mejora del material quirúrgico, la robótica, la cirugía con plataformas 3D o el potencial que tiene la cirugía guiada por la imagen. Por otro lado, se tiende a mejorar las ventajas del acceso a la cavidad mediante: la miniaturización de los trócares, es decir la minilaparoscopia, la reducción de su número o la cirugía por acceso único. Por último, el control del proceso asistencial del paciente avanza hacia la innovación mediante el uso de la telemonitorización gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías.

La cirugía es apasionante y lo que viene aún más. La tecnología no aborda solo buscando soluciones a nuestros problemas. También se enfoca en nuestros pacientes para hacer los procedimientos más seguros y con resultados que busquen como fin la excelencia.

Pero, por otro lado, nos encontramos con dos problemas serios: el coste-beneficio de estos avances tecnológicos y su uso racional hasta identificar la verdadera aportación que éstos significan. Además, el coste medioambiental de su aplicación, que sin duda debe estar controlado para garantizar la supervivencia de nuestro planeta.

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA SEGURIDAD DEL ACTO QUIRÚRGICO

1A) Mejoras en el material e instrumental laparoscópico

Estamos experimentando un cambio constante en la mejora del instrumental en los últimos años con el único objetivo de hacer una cirugía más segura, buscando además mejorar la ergonomía de los cirujanos, lo que conllevaría un menor grado de fatiga y, como consecuencia, mejores resultados para nuestros pacientes.

Las aportaciones más importantes que existen hoy en día son tres:

- **Las suturas barbadas:** su uso sin duda ha mejorado la realización de suturas continuas en los procedimientos bariátricos que precisan la realización de una anastomosis. Mejora el tiempo quirúrgico, disminuye el conflicto entre el instrumental que maneja el cirujano y el que maneja el ayudante y realiza una sutura más hermética dado el control que se tiene sobre ella. La ventaja de esta sutura no está en que evita el anudado, si no que permite mantener la tensión constante durante la realización de una sutura continua siendo más efectiva a la hora de colocar cada lazada en cada una de las pasadas por la anastomosis, evitando además la necesidad de que la pinza del ayudante garantice la tensión de la misma. Estas maniobras facilitan una tensión homogénea en la sutura, por lo que estamos convencidos que garantiza sin duda un cierre más hermético. En la parte negativa debemos hacer hincapié en que la exposición de un extremo excesivamente largo al final de la sutura podría conllevar la existencia de adherencias en el postoperatorio¹, por lo que es recomendable realizar una sobrepasada en la última lazada para evitar dejar un extremo libre excesivamente largo.

- **Los avances en la energía:** su uso revolucionó la cirugía laparoscópica ya que garantizaba el avanzar el procedimiento de forma segura con una reducción significativa del tiempo quirúrgico. Tanto la energía ultrasónica como los selladores avanzados siguen evolucionando, mejorando la ergonomía del mango, el extremo multiuso para ayudar al control vascular y la disección simultánea evitando el intercambio de instrumental, desarrollando además extremos flexibles para adaptarse al campo quirúrgico, así como mejorando su seguridad en el control de la diseminación de la energía y su poder de control de la coagulación.

- **Las endograpadoras-cortadoras:** sin duda parte esencial de los procedimientos bariátricos. Han mejorado mucho en cuanto al diseño de las grapas para garantizar su efectividad, estando en esa espera cercana de desarrollo tecnológico en que su aplicación venga controlada por un software que sea capaz de determinar su altura y necesidad de diseño en función de las características del tejido sobre el que se va a aplicar, así como la velocidad de aplicación al relacionar el tipo de grapado con las características del tejido.

1B) Cirugía robótica

Las aportaciones del abordaje robótico actualmente se basan principalmente en que ha aportado mejorar la precisión quirúrgica, especialmente en regiones anatómicas difíciles de acceder, facilitando asimismo la realización de suturas intracorpóreas con altas tasas de seguridad, acompañado de una mejora de la ergonomía para el cirujano. La literatura además afirma que el abordaje robótico podría disminuir las tasas de conversiones² y a su vez minimizar las complicaciones del procedimiento a corto plazo³, pero sin duda las dos grandes aportaciones del abordaje robótico son el potencial incremento de la seguridad, dada esa precisión de los movimientos, y la mejora de la ergonomía del cirujano, quien puede llevar a cabo el procedimiento sentado cómodamente en la consola evitando la fatiga y la tensión, lo cual tendría claramente un impacto en el desarrollo del procedimiento.

El aporte más importante de esta vía de abordaje, se circunscribe fundamentalmente a los procedimientos que conlleven la realización de suturas intestinales, como el bypass gástrico, no estando claro las ventajas asociadas a la realización de una gastrectomía vertical debido al importante incremento de los costes en una cirugía en la que no es preciso realizar suturas manuales, a excepción de esos grupos que realizan una sobre-sutura de la línea de grapas, lo cual no está claramente demostrado que disminuya el índice de fugas.

Pero sin duda el gran avance que se espera de la robótica está por venir, ya que lo que tenemos hasta ahora se trata de un robot esclavo que el cirujano maneja desde una consola, tomando decisiones aislado del mundo exterior. Lo que podría venir realmente incrementaría la seguridad del proceso, ya que consistiría en la combinación de la precisión del robot con la conexión con grandes bases de datos que nos advertiría de los potenciales errores que podríamos tener durante el procedimiento. No tomaría las decisiones el robot pero nos informaría de las variaciones de la norma para hacer un procedimiento más efectivo.

1B) I - Bypass gástrico robótico (BPGR)

El inicio de la utilización del sistema robótico DaVinci® en el campo de la cirugía bariátrica comenzó año 2000. Su uso, se estandarizó

como técnica híbrida entre el abordaje laparoscópico tradicional y este sistema, siendo su aplicación encaminada a la realización de una anastomosis gastroyeyunal más segura y de forma más cómoda para el cirujano⁴. Posteriormente, los centros que adquirieron experiencia en el abordaje híbrido, fueron adquiriendo habilidades suficientes para implantar un mayor número de pasos técnicos aumentando la presencia del robot en más fases del procedimiento⁵⁻⁹.

En 2005 Mohr publica su serie de bypass gástricos totalmente robóticos¹⁰, realizando la anastomosis gastroyeyunal de forma manual intracorpórea, similar a la que había sido descrita por Higa¹¹. Pero quizás, el avance más importante en el desarrollo del bypass gástrico totalmente robótica, es el lanzamiento al mercado de la endograpadora para sistema robótico DaVinci® en 2014. Tras esta incorporación, los centros dedicados de cirugía bariátrica robótica pudieron optar por el uso de anastomosis totalmente manuales o mecánicas, aumentando el arsenal técnico y los recursos.

La base del uso del sistema robótico en este procedimiento se basa en una disminución de las fugas anastomóticas. Con respecto a este punto, existen varios estudios que han intentado demostrar esta ventaja, en este sentido Snyder *et al.* observaron una disminución significativa en las tasas de fuga de anastomosis gastro-yeyunales entre el grupo laparoscópico (1,7% de 356) y el grupo robótico (0% de 320; $p=0,04$)^{12,13}. Otro estudio como el de Hubens *et al.*⁸, comparó 45 casos robóticos con 45 casos laparoscópicos realizados por el mismo cirujano y reportó una tasa de fuga de 0 (0%) en el grupo robótico con sutura manual vs. 1 (2,2%) en el grupo laparoscópico con sutura lineal mecánica. Hubens en su estudio incluyó dos fugas detectadas intraoperatoriamente con azul de metileno, que se sobre-suturaron inmediatamente sin repercusiones en el postoperatorio. Los estudios comparativos en este sentido publicados recientemente muestran estos beneficios clínicos potenciales del abordaje robótico, especialmente cuando la anastomosis gastro-yeyunal se realiza de forma manual, mostrando tasas de fuga muy bajas¹⁴⁻¹⁶. Pero a pesar de estos resultados, hemos comprobado que existen en la literatura datos contradictorios al respecto, así Smeenk *et al.* ha publicado una mayor tasa de complicaciones mayores con el abordaje robótico, situándolo entorno al entorno al 3%¹⁷. En general, debemos de ser cautos con estos datos publicados ya que muchos estudios manejan una *n* escasa, no son comparativos y por lo tanto varían sus resultados en cuanto a tasas de fuga sustancialmente en base a muchos sesgos detectados¹⁸⁻²¹.

Con respecto a la tasa de conversión asociada al BPGR, se ha descrito un rango de 0% a 11,1% de conversión a cirugía abierta y un rango de 0% a 20% para el abordaje laparoscópico convencional^{13,12,14,15}.

Por otro lado, podemos distinguir dos escenarios claros con respecto a la curva de aprendizaje del BPGR. En primer lugar, el paso de una técnica híbrida a totalmente robótico, donde Starnes *et al.* mostraron que la curva de aprendizaje del híbrido al totalmente robótico se reduce de un tiempo de 131±46 minutos a 94±29 minutos²². En segundo lugar, respecto al enfoque totalmente robótico, donde Elli *et al.*, demostraron una reducción en el tiempo operatorio de 216±54,1 minutos a 170,9±51,4 minutos, sin fugas, ni estenosis y sin mortalidad²⁹. Otros grupos confirman curvas de aprendizaje cortas, entorno a 25-35 procedimientos, en comparación al enfoque híbrido²³. Por su parte, Hubens *et al.* lograron reducir el tiempo operatorio de 212 minutos a 136 minutos en los 35 primeros procedimientos. Este tiempo se estabilizó en los 35-45 procedimientos a 110-150

minutos⁸. El único ensayo controlado aleatorio entre el abordaje laparoscópico y el robótico en este sentido es el publicado por Sánchez *et al.* Este estudio ha mostrado tiempos significativamente más cortos asociados al bypass gástrico robótico en comparación con la laparoscopia convencional. En contraposición a ese número de procedimientos asociados a la cirugía robótica para superar la curva de aprendizaje, se puede decir que esta curva de aprendizaje del abordaje laparoscópico se ha establecido en al menos de 75 a 100 procedimientos^{25,26}.

Pero en este análisis de la curva de aprendizaje es importante evaluar no solo el tiempo operatorio, sino también los resultados en cuanto a complicaciones. Smeenk *et al.*¹⁷ describen una O de Roux accidental dentro de sus primeros doce procedimientos aunque, sin embargo, se produjo una disminución constante en los tiempos operativos.

Pero el sistema DaVinci® es objeto de un debate intenso por su alto coste.

En el estudio de costes del abordaje robótico en este procedimiento es interesante separar la técnica cuando se utiliza endograpadora robótica o una sutura manual. Con la sutura manual, parece que las complicaciones perioperatorias se reducen, al igual que los costes.

Hagen *et al.* estudió el coste asociado a 990 casos de bypass gástrico abierto, laparoscópico y robótico. Encontró menores costes generales en el abordaje robótico teniendo en cuenta las tasas reducidas de: complicaciones y ahorro en endograpadoras¹⁹. Por otro lado, Salman *et al.* ha comparado los gastos hospitalarios en 37.270 procedimientos quirúrgicos generales entre 2008 y 2009, descubriendo que la cirugía robótica es rentable porque da como resultado estancias hospitalarias más cortas para todos los procedimientos y menos complicaciones²⁷, aunque estos datos habría que observarlos en el contexto actual dado el avance de la cirugía laparoscópica.

1B) II - Gastrectomía vertical robótica (GVR)

En una revisión de Tasiopoulou *et al.*²⁸, que incluye dieciséis estudios con un total de 29.787 pacientes, la GVR se asoció con un tiempo quirúrgico y duración de la estancia hospitalaria media significativamente mayor. La incidencia postoperatoria de fugas, sangrado, infección de heridas y reducción de exceso de peso fueron comparables entre los dos grupos. La mayoría de los estudios que evaluaban el coste, encontraron una elevación de los mismos en el abordaje robótico. En este sentido Elli *et al.*²⁹ tampoco demostró diferencias estadísticas significativas en cuanto a complicaciones, estancia, pérdida de sanguínea, aunque sí demuestra diferencias en cuanto al tiempo operatorio y costes, que fue mucho mayor. En contraposición a esos resultados, El Chaar *et al.* no mostró diferencias significativas entre la GVR y laparoscópico³⁰.

1C) Cirugía guiada por la imagen

El uso de la fluorescencia, se está ampliando a múltiples aplicaciones en cirugía general. El uso del ICG, permite determinar la calidad en la irrigación del estómago antes de cualquier anastomosis, así como visualizar irrigaciones accesorias anatómicas presentes en el ligamento gastro-hepático. La inyección de ICG también permite la repetición de su aplicación una vez realizada la anastomosis para

asegurar que la preservación de la vascularización ha sido correcta *a posteriori*³¹⁻³². Aún estamos en una fase inicial del uso de esta tecnología en cirugía bariátrica, siendo recomendado por algunos grupos en algunos foros en los casos complejos de cirugía de revisión, que es donde podría encontrar una mayor aplicación.

1D) Cirugía en 3D

La cirugía 3D ofrece una serie de ventajas que han sido ampliamente analizada: profundidad de campo, facilidad para suturar y para el anudado, disminuye el número de movimientos no efectivos y, en general, disminuye el tiempo quirúrgico ofreciendo mayor seguridad.

Curró *et al.* analizaron las supuestas ventajas de la imagen en 3D en un estudio prospectivo randomizado durante la realización de la gastrectomía vertical (GV) y el bypass gástrico (BPG). En su estudio concluye que los tiempos operatorios no fueron significativamente diferentes entre los grupos 2D y 3D en la GV, pero que en el grupo del BPG las ventajas aportadas por la tecnología 3D sí mostraron una significación estadística. Los autores comentan que el cirujano experimentó una mejor percepción de la profundidad con el sistema 3D e informó subjetivamente de una menor tensión experimentada por el cirujano usando este sistema, especialmente durante los procedimientos más largos.

Por lo tanto, según los datos de la literatura, podemos afirmar que las imágenes en 3D parecen disminuir el tiempo de rendimiento de los procedimientos bariátricos más difíciles, en los que implican técnicas quirúrgicas más exigentes como son como la sutura y la medición intestinal. También se ha demostrado que puede reducir la curva de aprendizaje en dichos procedimientos quirúrgicos. De todos modos, se necesitan más estudios comparativos para abordar el problema y ver si el uso de las imágenes 3D pueden reducir las complicaciones³³⁻³⁴.

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA DISMINUCIÓN DEL ACCESO

2A) Disminución de trocares

Las técnicas bariátricas multipuerto se han descrito utilizando entre cuatro y seis vías de acceso. Ha existido un gran interés en investigar si la disminución de los mismos tiene una influencia en el trauma de la pared intestinal y esto tiene una relación sobre el dolor e incluso la disminución en la estancia postoperatoria, independientemente de los evidentes resultados cosméticos que podría aportar. Sin embargo, no queda claro si este enfoque compromete la seguridad del paciente, así como su influencia en los resultados objetivos en cuanto a la pérdida de peso. La literatura se ha centrado fundamentalmente en la GV, una técnica menos exigente para el cirujano, para analizar estas cuestiones.

Corcelles *et al.* hace una revisión retrospectiva de 45 pacientes que se sometieron a una GV con tres puertos, siendo el índice de masa corporal preoperatorio medio de los pacientes de la serie de 47,6±9,7. De estos pacientes, 8 (17%) requirieron un trocar adicional, 2 (4,4%) presentaron una complicación intraoperatoria (un sangrado de la línea de grapado y una laceración esplénica) y 2 presentaron complicaciones postoperatorias (infección de la herida y trombosis

venosa axilar). La cohorte tuvo una pérdida de exceso de peso promedio de 36,0%±18,1%, no existiendo hernias en el sitio del trocar³⁵.

En otro estudio de Consalvo *et al.*³⁶ evaluó en un ensayo aleatorizado y controlado, la seguridad del uso de tres trocares en la GV en 90 pacientes, los cuales comparó con un grupo control con cinco trocares. Con respecto a las comorbilidades fue similar en ambos grupos, siendo el tiempo operatorio inferior en el grupo control, pero la satisfacción del paciente fue mejor en el grupo de la GV con tres trocares. Estos autores concluyen que el uso de tres trocares se puede realizar de forma segura con un aumento relativo del tiempo operatorio, sin complicaciones quirúrgicas tempranas adicionales y con una mayor satisfacción estética del paciente. Resultados similares en este sentido se han publicado al respecto por otros autores³⁷⁻³⁹.

También se ha descrito la reducción de trocares para técnicas más exigentes como el switch duodenal, mostrando que la reducción de los mismos no compromete la seguridad del procedimiento, mostrando mejores resultados estéticos, un uso reducido de analgésicos, menos complicaciones a nivel de los orificios de los trocares y una más rápida recuperación del paciente⁴⁰.

Todos los autores que hacen uso de una reducción de los trocares en las técnicas bariátricas mínimamente invasivas concluyen que se necesitan más estudios a largo plazo para valorar la verdadera utilidad de estas técnicas, aunque en sus resultados preliminares parece tener beneficios significativos.

2B) Mini-laparoscopia

La disminución del calibre de los puertos parece tener también relación con el daño parietal, pudiendo tener un impacto en la disminución del dolor postoperatorio y el desarrollo de hernias post-trocar. El uso de mini-instrumentos, ya sean percutáneos o por puertos de 3 mm, hace que esto sea posible, aunque viene limitado por la necesidad de uso de endograpadoras o de material de sutura. Pero sin duda, los instrumentos de mini-laparoscopia tienen un papel importante en el uso de los trocares de ayuda, como para la separación hepática o la tracción del estómago o las asas intestinales, pudiéndose también minimizar el trocar óptico intercambiando una óptica de 10 mm a una de 5 mm. Este uso de mini-instrumentos ha sido la base para desarrollar innovaciones técnicas que han ayudado a otros avances tecnológicos como ha sido la implementación del puerto único en cirugía bariátrica⁴¹⁻⁴².

2C) Cirugía por puerto único

El objetivo del abordaje por puerto único es reducir la invasividad parietal del abordaje laparoscópico multipuerto convencional. Como ventajas que se han descrito, cabe destacar la cosmética (única cicatriz disimulada en la zona umbilical) y la disminución del dolor postoperatorio, permitiendo la reducción de la estancia hospitalaria y por tanto favoreciendo la incorporación precoz a las actividades de la vida diaria.

Ha quedado establecido que el abordaje laparoscópico por puerto único es recomendable realizarlo desde la cicatriz umbilical, por lo que se recomienda que la indicación de este abordaje se realice en casos en los que la distancia xifo-umbilical sea menor de

25 cm, para poder alcanzar con el instrumental el ángulo de Hiss. De esta forma existe un cambio conceptual respecto a la consideración de la zona umbilical, ya que se considerada sucia y anatómicamente débil, pudiendo conllevar aparejado un incremento de las complicaciones locales de la herida quirúrgica (seromas, infecciones, hernias). Sin embargo, las complicaciones publicadas en relación con la herida umbilical son prácticamente nulas tanto a corto como a largo plazo.

La crítica fundamental de este tipo de abordaje se basa en el aumento de la dificultad técnica asociada al procedimiento (choque de instrumentos, cruce de manos, falta de tracción). Necesitaremos además una nueva curva de aprendizaje, que condiciona un incremento de los tiempos operatorios, sobre todo al comienzo. Todos estos aspectos deben de ponerse en una balanza con los beneficios obtenidos, los cuales no han sido claramente demostrados.

Centrándonos en la técnica quirúrgica, el hecho de cambiar el tipo de abordaje no debe condicionar un cambio en la técnica quirúrgica practicada. La intervención se practica a través de un dispositivo multipuerto introducido a través de una única incisión, tanto cutánea como fascial. Existen múltiples dispositivos multipuerto disponibles, que varían en el número de accesos o el tamaño de incisión necesario para su introducción, no existiendo hasta la fecha consenso respecto a cuál sería el más adecuado. Respecto al material a utilizar, la mayoría de los autores prefieren el empleo de material articulado en la mano izquierda e instrumental recto en la derecha.

Respecto a las indicaciones de la técnica, debe tenerse en cuenta la distancia xifo-umbilical más que en relación al IMC. Si esta se encuentra por encima de 25-28 cm, no será posible alcanzar el ángulo de Hiss de forma segura. Indudablemente a mayor IMC mayor dificultad técnica, y en este sentido los pacientes con obesidad periférica serán más favorables para este abordaje.

Al igual que el abordaje robótico, el uso de puerto único en cirugía bariátrica se ha demostrado factible y seguro. Siendo sus resultados relativos a morbilidad, mortalidad y estancia hospitalaria, control de comorbilidades y pérdida de sobrepeso (con seguimiento medio de 12 meses), similares al abordaje laparoscópico⁴³⁻⁴⁵.

Respecto a los resultados de esta técnica, la tasa de conversión oscila entre un 0% y un 18%, considerando como tal el añadir un único trocar de apoyo. Respecto a las ventajas teóricas, la mayoría de las series y estudios comparativos ponen de manifiesto una reducción del dolor post-operatorio⁴⁶ y de los requerimientos analgésicos, sin que esto se traduzca en una reducción de la estancia hospitalaria. En cuanto a los resultados estéticos, los autores hacen referencia a una mayor satisfacción de los pacientes. Son necesarios nuevos estudios controlados randomizados que establezcan si los beneficios teóricos del puerto único justificarían finalmente el incremento de la dificultad técnica que él mismo asocia. En este sentido, tal vez la cirugía robótica, con nuevos dispositivos por puerto único hagan relanzar esta idea del acceso por esta vía.

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CONTROL DEL PROCESO ASISTENCIA

Sin duda, el avance tecnológico aplicado a la cirugía bariátrica va asociado actualmente a la telemonitorización de los pacientes

durante el proceso asistencial. El campo de aplicación es global, tanto en el preoperatorio como en el postoperatorio, facilitando las tecnologías información, una disminución de la ansiedad de los pacientes, la detección precoz de las complicaciones y en el ahorro de los desplazamientos y la disminución de las consultas con los distintos especialistas.

Actualmente se están desarrollando aplicaciones móviles y páginas web para facilitar el control de los pacientes pudiendo aplicarse en ambas fases del proceso:

- **Preoperatorio:** el uso de la tecnología en este sentido podría disminuir claramente los miedos y la ansiedad de los pacientes que van a ser sometidos a un procedimiento bariátrico ya que obtendrían información adecuada a los miedos y preguntas que surgen antes de intervenir. Por otro lado, ayudaría al paciente a guiarlo por el circuito que precisa realizar antes de intervenir, informando los pasos a seguir tales como consultas con diferentes especialistas o pruebas diagnósticas necesarias. Por último, el uso de las nuevas tecnologías ayudaría a la preparación previa a la cirugía guiándolo y monitorizando la pérdida de peso preoperatoria necesaria para someterse al procedimiento o el control adecuado de las comorbilidades para determinar correctamente si el paciente está en el momento más adecuado para someterse de forma más segura a la cirugía.

- **Postoperatorio:** en esta fase la telemonitorización tendría tres aplicaciones claras, la primera, y al igual que en el preoperatorio, ayudar a obtener una información adecuada que resuelva las dudas que le surgen al paciente respecto a lo que puede y debe hacer, cómo comenzar y las fases de la alimentación o si debe abandonar la medicación. Por otro lado, tendría una labor importante en la detección precoz de las complicaciones por medio de detección de signos de alarmas como un aumento de la frecuencia cardíaca, un aumento del ritmo respiratorio o de la temperatura corporal. Diversos accesorios como un *Smartwatch* podrían facilitar esos datos y advertir de los signos de alarmas para que el paciente acuda a un centro médico. Por último, la telemonitorización es un elemento clave para evitar consultas innecesarias ya que muchas de ellas tienen como único objetivo revisar una analítica para identificar la necesidad de suplementos o regular la medicación de la paciente, pudiendo realizarse esta comunicación médico paciente utilizando las nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

Los avances tecnológicos están asociados a la Innovación, y esta palabra, según Wikipedia, significa *“un cambio que introduce novedades”*. Wikipedia continúa explicando que *“en el uso coloquial y general, el concepto se utiliza de manera específica en el sentido de nuevas propuestas, inventos y su implementación económica”*. El uso de este término se ha impuesto de forma desmesurada en cirugía. En una búsqueda en PubMed el número de artículos que responden a *“Innovation in surgery”* ha aumentado de forma exponencial. Lo más llamativo de esta búsqueda es que la innovación quirúrgica ha avanzado cubriendo muchos aspectos de nuestra práctica, alejándola de los términos que a priori pueden venir a nuestras mentes asociados a estos términos, tales como *“robot”*, *“DaVinci”* o *“instrumentos tecnológicamente avanzados”*. La innovación quirúrgica abarca nuevos métodos de enseñanza, medidas de efectividad o

simplemente se relaciona con formas diferentes de pensar a la hora de realizar un procedimiento o de cómo seguir a los pacientes. Sin duda, gracias a esta innovación la cirugía avanza, se renueva, mejora los resultados, busca soluciones a viejos problemas, se realiza de una forma menos invasiva y lleva a cabo procedimientos de una forma más coste-efectiva. Y para conseguir todo esto la palabra innovación se ha convertido en parte del vocabulario del cirujano de nuestros días.

BIBLIOGRAFÍA

- Segura-Sampedro JJ, Ashrafián H, Navarro-Sánchez A, Jenkins JT, Morales-Conde S, Martínez-Isla A. Small bowel obstruction due to laparoscopic barbed sutures: an unknown complication?. *Rev Esp Enferm Dig.* 2015 Nov;107(11):677-80.
- Trastulli S, Farinella E, Cirocchi R, et al. Robotic resection compared with laparoscopic rectal resection for cancer: systematic review and meta-analysis of short-term outcome. *Colorectal Dis.* 2012 Apr;14(4): e134-e156.
- Buchs NC, Morel P, Azagury DE, et al. Laparoscopic versus robotic Roux-en-Y gastric bypass: lessons and long-term follow-up learned from a large prospective monocentric study. *Obes Surg.* 2014 Dec;24(12):2031-2039.
- Horgan S, Vanuno D. Robots in laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Techn Part A.* 2001 Dec;11(6):415-419.
- Ayloo SM, Addeo P, Buchs NC, et al. Robot-assisted versus laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: is there a difference in outcomes? *World J Surg.* 2011 Mar;35(3):637-642.
- Smeenk RM, van't Hof G, Elsten E, Feskens PG. The results of 100 robotic versus 100 laparoscopic gastric bypass procedures: a single high volume centre experience. *Obes Surg.* 2015 Oct;14:
- Myers SR, McGuirl J, Wang J. Robot-assisted versus laparoscopic gastric bypass: comparison of short-term outcomes. *Obes Surg.* 2013 Apr;23(4):467-473.
- Hubens G, Balliu L, Ruppert M, et al. Roux-en-Y gastric bypass procedure performed with the da Vinci robot system: is it worth it? *Surg Endosc.* 2008 Jul;22(7):1690-1696.
- Bindal V, Gonzalez-Heredia R, Masrur M, Elli EF. Technique evolution, learning curve, and outcomes of 200 robot-assisted gastric bypass procedures: a 5-year experience. *Obes Surg.* 2015 Jun;25(6):997-1002.
- Mohr CJ, Nadzam GS, Alami RS, et al. Totally robotic laparoscopic Roux-en-Y Gastric bypass: results from 75 patients. *Obes Surg.* 2006 Jun;16(6):690-696.
- Higa KD, Ho T, Boone KB. Laparoscopic roux-en-y gastric bypass: technique and 3-year follow-up. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2001; 11: 377-82.
- Snyder BE, Wilson T, Leong BY, et al. Robotic-assisted Roux-en-Y Gastric bypass: minimizing morbidity and mortality. *Obes Surg.* 2010 Mar;20(3):265-270.
- Snyder BE, Wilson T, Scarborough T, Yu S, Wilson EB. Lowering gastrointestinal leak rates: a comparative analysis of robotic and laparoscopic gastric bypass. *J Robotic Surg.* 2008 Sep;2(3):159-163.
- Benizri EI, Renaud M, Reibel N, et al. Perioperative outcomes after totally robotic gastric bypass: a prospective nonrandomized controlled study. *Am J Surg.* 2013 Aug;206(2):145-151.
- Park CW, Lam EC, Walsh TM, et al. Robotic-assisted Roux-en-Y gastric bypass performed in a community hospital setting: the future of bariatric surgery? *Surg Endosc.* 2011 Oct;25(10):3312-3321.
- Yu SC, Clapp BL, Lee MJ, et al. Robotic assistance provides excellent outcomes during the learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: results from 100 robotic-assisted gastric bypasses. *Am J Surg.* 2006 Dec;192(6):746-749.
- Smeenk RM, van't Hof G, Elsten E, Feskens PG. The results of 100 robotic versus 100 laparoscopic gastric bypass procedures: a single high volume centre experience. *Obes Surg* 2016 Jun;26(6):1266-1273.
- Jacobsen G, Berger R, Horgan S. The role of robotic surgery in morbid obesity. *J Laparoendosc Adv Surg Techn Part A.* 2003 Aug;13(4):279-283.
- Hagen ME, Pugin F, Chassot G, et al. Reducing cost of surgery by avoiding complications: the model of robotic Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2012 Jan;22(1):52-61.
- Parini U, Fabozzi M, Brachet Contul R, et al. Laparoscopic gastric bypass performed with the Da Vinci Intuitive Robotic System: preliminary experience. *Surg Endosc.* 2006 Dec;20(12):1851-1857.
- Sanchez BR, Mohr CJ, Morton JM, et al. Comparison of totally robotic laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and traditional laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* 2005 Nov-Dec;1(6):549-554.
- Starnes CC, Gochnour DC, Hall B, et al. The economy of motion of the totally robotic gastric bypass: technique, learning curve, and outcomes of a fellowship-trained, robotic bariatric surgeon. *J Laparoendosc Adv Surg Techn Part A.* 2015 May;25(5):411-418.
- Buchs NC, Pugin F, Bucher P, et al. Learning curve for robot-assisted Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Endosc.* 2012 Apr;26(4):1116-1121.
- Moon RC, Gutierrez JC, Royall NA, et al. Robotic Roux-en-Y Gastric Bypass, is it Safer than Laparoscopic Bypass? *Obes Surg* 2016 May;26(5):1016-1020.
- Schauer P, Ikramuddin S, Hamad G, Gourash W. The learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is 100 cases. *Surg Endosc.* 2003 Feb;17(2):212-215.
- Oliak D, Ballantyne GH, Weber P, et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: defining the learning curve. *Surg Endosc.* 2003 Mar;17(3):405-408.
- Salman M, Bell T, Martin J, Bhuya K, Grim R, Ahuja V. Use, cost, complications, and mortality of robotic versus nonrobotic general surgery procedures based on a nationwide database. *Am Surg.* 2013 Jun;79(6):553-560.
- Tasiopoulos, Svokos AA, Svokos KA, Zacharoulis D, Magouliotis DE. Robotic versus laparoscopic sleeve gastrectomy: a review of the current evidence. *Minerva Chir.* 2018 Feb;73(1):55-63.

29. Elli E, Gonzalez-Heredia R, Sarvepalli S, Masrur M. Laparoscopic and robotic sleeve gastrectomy: short- and long-term results. *Obes Surg.* 2015 Jun;25(6):967-74.
30. El Chaar M, Gacke J, Ringold S, Stoltzfus J. Cost analysis of robotic sleeve gastrectomy (R-SG) compared with laparoscopic sleeve gastrectomy (L-SG) in a single academic center: debunking a myth!. *Surg Obes Relat Dis.* 2019 May;15(5):675-679.
31. Ortega CB, Guerron AD, Yoo JS. The Use of Fluorescence Angiography During Laparoscopic Sleeve Gastrectomy.. *JSLS.* 2018 Apr-Jun;22(2).
32. Di Furia M, Romano L, Salvatorelli A, Brandolin D, Lomanto D, Cianca G, Schietroma M, Carlei F, Giuliani A. Indocyanine Green Fluorescent Angiography During Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: Preliminary Results.. *Obes Surg.* 2019 Jul 9.
33. Currò G, La Malfa G, Caizzone A, Rampulla V, Navarra G. Three-Dimensional (3D) Versus Two-Dimensional (2D) Laparoscopic Bariatric Surgery: a Single-Surgeon Prospective Randomized Comparative Study.. *Obes Surg.* 2015 Nov;25(11):2120-4.
34. Padin EM, Santos RS, Fernández SG, Jimenez AB, Fernández SE, Dacosta EC, Duran AR, Artime Rial M, Dominguez Sanchez I. Impact of Three-Dimensional Laparoscopy in a Bariatric Surgery Program: Influence in the Learning Curve.. *Obes Surg.* 2017 Oct;27(10):2552-2556.
35. Corcelles R, Boules M, Froylich D, Daigle CR, Hag A, Schauer PR, Rogula T. Laparoscopic Three-Port Sleeve Gastrectomy: A Single Institution Case Series.. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2016 May;26(5):361-5.
36. Consalvo V, Salsano V, Sarno G, Chaze I. Three-Trocar Sleeve Gastrectomy vs Standard Five-Trocar Technique: a Randomized Controlled Trial.. *Obes Surg.* 2017 Dec;27(12):3142-3148.
37. Al Jarallah M, Kassir R, El-Barbari M, Ali S, Debs T, Chouillard E. Three-Year Follow-Up of Laparoscopic Reduced Port Sleeve Gastrectomy in 808 Consecutive Patients.. *Obes Surg.* 2017 Oct;27(10):2643-2648.
38. Dunford G, Philip S, Kole K. Three-Port Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Novel Technical Modification.. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2016 Dec;26(6):e174-e177.
39. Nedelcu M, Eddbali I, Noel P. Three-port sleeve gastrectomy: complete posterior approach. *Surg Obes Relat Dis.* 2016 May;12(4):925-927.
40. Dapri G, Himpens J, Biertho L, Gagner M. Three-trocar laparoscopic duodenal switch after sleeve gastrectomy.. *Surg Obes Relat Dis.* 2018 Jun;14(6):869-873.
41. Redan JA, Humphries AR, Farmer B, Paquentin EM, Koh CH, Chung MK, Stringel G, McCarus SD, Carvalho G, Diaz RG, Shaddock PP. "Big Operations Using Mini Instruments": The Evolution of Mini Laparoscopy in the Surgical Realm.. *Surg Technol Int.* 2015 Nov;27:19-30.
42. Saget A, Siksik JM, Genser L. Micro-laparoscopic sleeve gastrectomy using reduced size ports and instruments: technical points. *Surg Obes Relat Dis.* 2019 Jun;15(6):1032-1033.
43. N.T. Nguyen, M.W. Hinojosa, B.R. Smith, K.M. Reavis. Single laparoscopic incision transabdominal (SLIT) surgery-adjustable gastric banding: a novel minimally invasive surgical approach. *Obes Surg*, 18 (2008), pp. 1628-1631.
44. K.M. Reavis, M.W. Hinojosa, B.R. Smith, N.T. Nguyen. Single-laparoscopic incision transabdominal surgery sleeve gastrectomy. *Obes Surg*, 18 (2008), pp. 1492-1494.
45. A.A. Saber, M.H. Elgamal, E.A. Itawi, A.J. Rao. Single incision laparoscopic sleeve gastrectomy (SILS): a novel technique. *Obes Surg*, 18 (2008), pp. 1338-1342.
46. Morales-Conde S, Del Agua IA, Moreno AB, Macías MS. Postoperative pain after conventional laparoscopic versus single-port sleeve gastrectomy: a prospective, randomized, controlled pilot study.. *Surg Obes Relat Dis.* 2017 Apr;13(4):608-613.