



## Artículo de revisión

# Trasplante renal en México: trayectoria de la cirugía convencional a la mínima invasión y sus ventajas

Renal transplantation in Mexico: trajectory from conventional to minimally invasive surgery and its advantages



Guillermo Vizcarra-Mata,<sup>\*</sup> José Antonio Zapata-González,<sup>\*,§</sup> Marcos Andrés Sánchez-Rendón,<sup>\*</sup> José Iván Robles-Torres,<sup>\*,¶</sup> Federico Javier Juárez-de la Cruz,<sup>‡</sup> Fred Alain Montelongo-Rodríguez,<sup>\*,||</sup> Jesús García-Saucedo,<sup>\*,\*\*</sup> Adrián Gutiérrez-González<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Servicio de Urología, Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González», Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.

<sup>‡</sup> Servicio de Cirugía General, Unidad de Trasplantes. Hospital Ángeles Torreón, Medical Health System. Torreón, Coahuila. ORCID: 0000-0002-9906-0921

ORCID:

<sup>§</sup> 0000-0002-7730-8404

<sup>||</sup> 0000-0001-8228-223X

<sup>¶</sup> 0000-0001-9606-6183

<sup>\*\*</sup> 0000-0002-6475-5192

## RESUMEN

El trasplante renal es considerado en la actualidad como el mejor tratamiento para pacientes con enfermedad renal crónica terminal. Por muchas décadas, el abordaje abierto ha sido considerado el tratamiento estándar para la cirugía de receptor. Con el advenimiento de los sistemas robóticos, se han desarrollado nuevas opciones terapéuticas con la ventaja de brindar los grandes beneficios de la cirugía de mínima invasión, no sólo en la nefrectomía de donador vivo, sino también en la cirugía de receptor. El trasplante renal asistido por robot es un procedimiento que ha emergido como una nueva alternativa terapéutica con la intención de generar menos morbilidad al paciente y brindar las ventajas de la tecnología robótica en escenarios complejos, como en pacientes con obesidad, pediátricos y anatomías complejas. En nuestro país aún quedan importantes limitaciones para adoptar este abordaje en el trasplante renal. Las largas curvas de aprendizaje, la limitada disponibilidad de sistemas robóticos y los altos costos

## ABSTRACT

*Kidney transplant is currently considered the best treatment for patients with end-stage chronic kidney disease. For many decades, the open approach has been considered the standard treatment for receptor surgery. With the advent of robotic systems, new therapeutic options have been developed with the advantage of providing the benefits of minimally invasive surgery, not only in living donor nephrectomy, but also in recipient surgery. Robot-assisted kidney transplantation is a procedure that has emerged as a new therapeutic alternative with the intention of generating less morbidity for the patient and providing the advantages of robotic technology in complex scenarios, such as in patients with obesity, pediatric patients, and complex anatomies. In our country there are still important limitations to adopting this approach in kidney transplantation. The long learning curves, the limited availability of robotic systems, and the high costs of the procedure are barriers that hinder the adoption of the robotic*

**Citar como:** Vizcarra-Mata G, Zapata-González JA, Sánchez-Rendón MA, Robles-Torres JI, Juárez-de la Cruz FJ, Montelongo-Rodríguez FA et al. Trasplante renal en México: trayectoria de la cirugía convencional a la mínima invasión y sus ventajas. Rev Mex Traspl. 2024; 13 (4): 169-177. <https://dx.doi.org/10.35366/119296>



del procedimiento son barreras que dificultan la adopción del abordaje robótico en México. La evidencia actual ha demostrado que el trasplante renal asistido por robot ofrece resultados funcionales similares al abordaje abierto, con la ventaja de reducir morbilidad perioperatoria.

**Palabras clave:** trasplante renal, robot, mínima invasión, laparoscopia, receptor.

#### Abreviaturas:

ERCT = enfermedad renal crónica terminal.

## HISTORIA DEL TRASPLANTE RENAL EN MÉXICO

Actualmente el trasplante renal sigue siendo la mejor terapia para restaurar la función renal en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa terminal. En nuestro país el inicio de esta cirugía se remonta hasta hace más de medio siglo, marcando el inicio de una trayectoria que salvaría la vida de miles de personas y que mejoraría considerablemente la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT).<sup>1</sup>

En el año de 1963, en la Ciudad de México, los doctores Manuel Quijano Narezo, Regino Ronces, Federico Ortiz Quezada y Francisco Gómez Mont efectuaron el primer trasplante renal de donador vivo relacionado en el Centro Médico Nacional (CMN) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), hoy CMN Siglo XXI.<sup>2</sup>

Sin embargo, a nivel global, la primera cirugía se realizó casi 10 años antes, el 23 de diciembre de 1954, procedimiento dirigido por el Dr. John Hartwell Harrison, cirujano urólogo, quien realizó la nefrectomía del donante, que se considera el primer trasplante renal exitoso del mundo.<sup>3</sup>

En México fue hasta la década de 1970 cuando se comenzó a realizar una estructura sistematizada de los programas de trasplante renal en centros como el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). De esta manera se logró estandarizar y mejorar el proceso multidisciplinario de la cirugía de trasplante. Esto permitió agilizar la adecuada capacitación de médicos especializados en cirugía de trasplante.<sup>1</sup>

Uno de los eventos que marcó un gran avance en el desarrollo de los trasplantes en nuestro país fue la creación del Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA), organismo que se encarga de regular el proceso

*approach in Mexico. Current evidence has shown that robot-assisted kidney transplantation offers functional results similar to the open approach, with the advantage of reducing perioperative morbidity.*

**Keywords:** kidney transplant, robot, minimally invasive, laparoscopy, recipient.

de trasplante y donación de órganos y de difundir información para promover la donación, además de crear una red que facilita la asignación de órganos de manera eficiente y justa.<sup>4</sup> A pesar de que en los últimos años se ha impulsado la promoción de donación de órganos de donantes fallecidos, en nuestro país, la mayoría de los trasplantes renales provienen de donantes vivos.<sup>5</sup>

La medicina en México continúa en constante cambio, con el propósito de impulsar los programas de trasplante al implementar y adoptar los avances en la tecnología y así mejorar el aspecto técnico de la cirugía y los resultados clínicos en el paciente.<sup>5</sup>

## LA INTRODUCCIÓN DE LA MÍNIMA INVASIÓN EN TRASPLANTE RENAL Y EL USO DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA EN MÉXICO

La llegada de la cirugía mediante abordajes de mínima invasión, incluyendo la laparoscopia convencional y el sistema robótico en el campo de la urología marcaron el inicio de una nueva era en la cirugía de trasplantes, ofreciendo beneficios no sólo a pacientes, sino al equipo de cirujanos.<sup>6</sup>

La cirugía de mínima invasión comenzó a tomar fuerza en México alrededor de los años 90, en busca de realizar intervenciones quirúrgicas con incisiones más pequeñas, ofreciendo una recuperación más rápida, con menos dolor y una reducción en el tiempo de hospitalización.<sup>6</sup>

La primera cirugía asistida por robot en México se realizó en 1996 con el robot AESOP y fue a cargo del Dr. Adrián Carbajal.<sup>7</sup>

El sistema Da Vinci transformó radicalmente muchas de las cirugías urológicas, ofreciendo una mayor precisión en los movimientos, una visión tridimensional mejorada y un control más avanzado de la destreza quirúrgica.<sup>8</sup> Aunque la cirugía robótica en México ha ido en aumento, se ha desarrollado de manera desigual, debido a su limitada disponibilidad en muchas partes del país y los altos costos. Las instituciones públicas han incorporado gradualmente esta

tecnología, pero sigue siendo más accesible en el ámbito privado.<sup>9</sup>

No obstante, el panorama es alentador. Las inversiones en tecnología de salud en México continúan creciendo, y el desarrollo de más centros de formación especializada ha permitido que un número creciente de cirujanos se capacite en estas técnicas. El futuro de la cirugía urológica en México apunta a una mayor integración de la robótica y otras tecnologías avanzadas, como la cirugía guiada por imágenes y la inteligencia artificial.<sup>9</sup>

## USO DE ROBOT EN TRASPLANTE RENAL EN EL MUNDO

Al día de hoy el sistema robótico Da Vinci es la plataforma más utilizada y con la mayor experiencia en trasplante renal asistido por robot. Inicialmente, los primeros reportes de procedimientos asistidos por robot en el escenario de trasplante renal estaban limitados a la nefrectomía de donador vivo. Los resultados del abordaje robótico fueron similares al ya implementado abordaje laparoscópico convencional, sin brindar algún beneficio adicional, pero sí aumentando significativamente los costos del procedimiento.<sup>10</sup> Las tasas de rechazo al injerto y complicaciones perioperatorias resultan semejantes al comparar el abordaje abierto y el asistido por robot; sin embargo, se ha demostrado una diferencia significativa con relación al sangrado transoperatorio, infecciones quirúrgicas y dolor postoperatorio.<sup>11</sup>

El primer trasplante de riñón totalmente asistido por robot se realizó en 2002 en el *Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor*, en Francia, aunque no fue con una técnica mínimamente invasiva, ya que fue un abordaje abierto, en el cual se adoptaron los trocares y brazos robóticos sobre el campo quirúrgico, es el primer reporte de un trasplante renal asistido por robot en pacientes receptores.<sup>12</sup> El primer trasplante en un receptor realizado mediante un abordaje por mínima invasión asistido por robot fue en agosto de 2009, publicado por Giulianotti y colegas.<sup>13</sup>

Los resultados de la cirugía asistida por robot en los donantes han demostrado ser similares a los descritos con la cirugía laparoscópica convencional. La oportunidad de ofrecer durante la intervención incisiones más pequeñas, mayor precisión, menor dolor postoperatorio, recuperación más rápida, son algunos de los beneficios que se pueden resaltar en comparación de la cirugía abierta.<sup>14</sup> Algunos centros de alto volumen han implementado la nefrectomía del donante asistida por robot de manera rutinaria.<sup>14</sup> La primera

serie de casos reportada consta de 12 trasplantes renales asistidos por robot de manera exitosa utilizando la plataforma Da Vinci.<sup>14</sup>

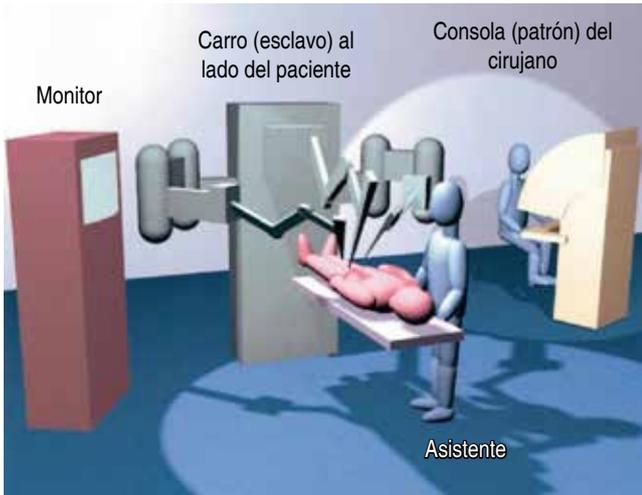
Renoult y colaboradores compararon la nefrectomía abierta convencional y asistida por robot encontrando de manera general tasas de supervivencia y función del injerto muy similares entre ambas técnicas, así como también misma morbilidad entre ambos grupos.<sup>15</sup>

Horgan y su equipo<sup>14</sup> realizaron una revisión de 250 donantes vivos sometidos a nefrectomía de donador robot-asistida, reportando que el tiempo de cirugía se redujo de manera significativa posterior a los 60 trasplantes realizados.<sup>16</sup>

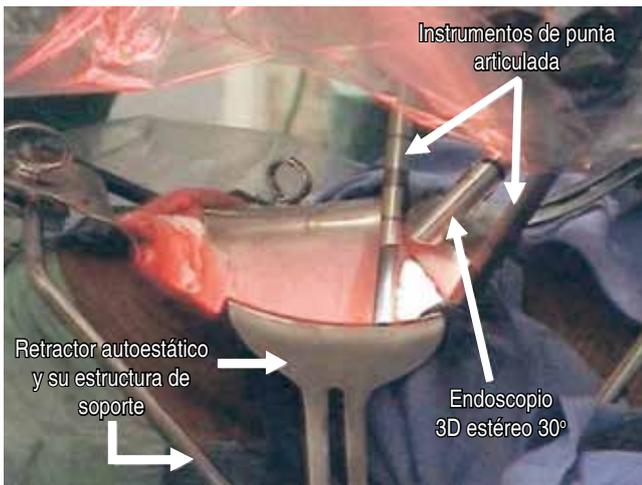
Al tratarse de una nueva técnica quirúrgica es esperable que con el paso del tiempo se perfeccionen los procedimientos y se reduzcan los tiempos de la misma.

Dentro de las limitaciones descritas en la cirugía asistida por robot se incluyen el tiempo de instalación o configuración, intercambio de instrumentos quirúrgicos para los brazos del robot que habitualmente son más prolongados cuando se va comenzando la curva de aprendizaje,<sup>17</sup> además de que algunos autores mencionan que se asocia a un tiempo de isquemia renal más largo. Sin embargo, no se ha encontrado un impacto negativo en la supervivencia del injerto.<sup>18</sup> Una de las ventajas que se menciona es la preservación de una mayor longitud de la arteria renal en los injertos derechos.<sup>18</sup>

En 2002 se publicó el primer caso de un trasplante renal asistido por robot en paciente receptor, no realizado por mínima invasión. Hoznek y su grupo<sup>12</sup> durante este procedimiento obtuvieron el injerto de un donante cadavérico, el receptor fue un hombre de 26 años con enfermedad renal crónica terminal secundaria a glomeruloesclerosis focal y segmentaria. Para el procedimiento se usó el sistema Da Vinci y dentro de los instrumentos utilizados fueron dos macropinzas para anastomosis vascular y ureterovesical, microtijeras Potts para arteriotomía y venotomía.<sup>12</sup> Mediante abordaje abierto, se realizó una incisión en el cuadrante inferior izquierdo y se colocó un retractor automático, se realizó disección roma en peritoneo. La función del ayudante fue hemostasia con electrocauterio y la colocación de pinzas vasculares, así como la tracción de suturas continuas colocadas por el robot. El cirujano remoto realizó la disección y exposición de vena y arteria iliaca. Realizó la venotomía y realizó la anastomosis con polipropileno de 5-0 (*Figuras 1 y 2*). El tiempo de isquemia fría fue de 26 horas 45 minutos, tiempo de cirugía 178, anastomosis vascular fue de 57 minutos.<sup>12</sup>



**Figura 1:** Distribución en la sala de quirófano, la dirección del robot hacia los pies del paciente, ayudante a la derecha y monitor a la izquierda. Modificada de: Hoznek A et al.<sup>12</sup>



**Figura 2:** Para facilitar la exposición se usó un retractor automático, lente de 30° al centro y pinzas por ambos lados. Modificada de: Hoznek A et al.<sup>12</sup>

El primer trasplante renal asistido por robot en receptor, mediante abordaje de mínima invasión se realizó en EE. UU. y fue publicado en 2010 por Giulianotti P. La cirugía tuvo una duración de 230 minutos y el tiempo de isquemia fue de 50 minutos.<sup>13</sup> Se utilizó el sistema quirúrgico Da Vinci Si y se acopló del lado derecho del paciente, con un trocar de 12 mm en cuadrante inferior izquierdo para la cámara, dos trocaries robóticas de 7 mm en región suprapúbica y el flanco derecho, y un puerto de 12 mm para el asistente entre

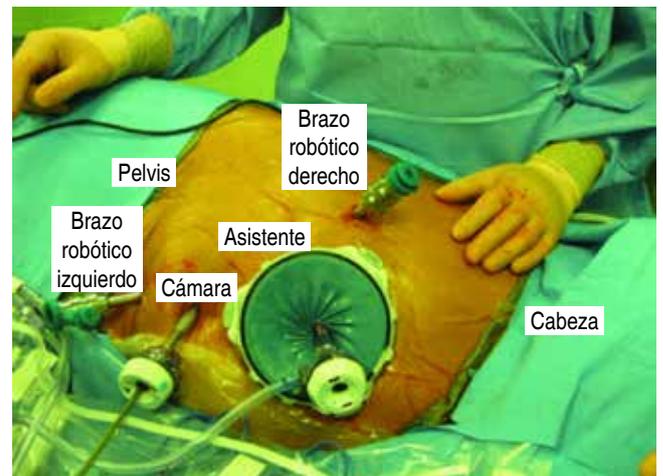
el ombligo y el trocar del flanco derecho, además de una incisión de 7 cm periumbilical para un dispositivo de acceso manual (Lap Disc de Ethicon) (Figura 3).<sup>13</sup>

Se descendió colon derecho hasta exponer arteria y vena iliaca derecha, en las que se realizó venotomía y arteriotomía con posterior anastomosis término lateral. El tiempo de cirugía fue de 223 minutos y 50 minutos de isquemia caliente del injerto renal. El riñón funcionó inmediatamente y la creatinina disminuyó de 4.9 previo al trasplante a 1.3 el día del egreso.<sup>13</sup>

En 2022, la empresa Intuitive Inc. describió una guía práctica donde se emiten recomendaciones para la adecuada colocación de puertos quirúrgicos y posicionamiento del paciente para el uso de la plataforma Da Vinci.

### Posicionamiento del paciente para nefrectomía de donador

El paciente se coloca en decúbito lateral derecho (asumiendo que la nefrectomía será del riñón izquierdo). La articulación flexible de la mesa debe estar alineada a la altura del ombligo del paciente, pierna derecha flexionada e izquierda estirada. Se debe tener especial cuidado en los puntos de presión, colocando almohadillas (Figura 4).<sup>19</sup> Se aplica posición de Trendelenburg a 10° y con una flexión



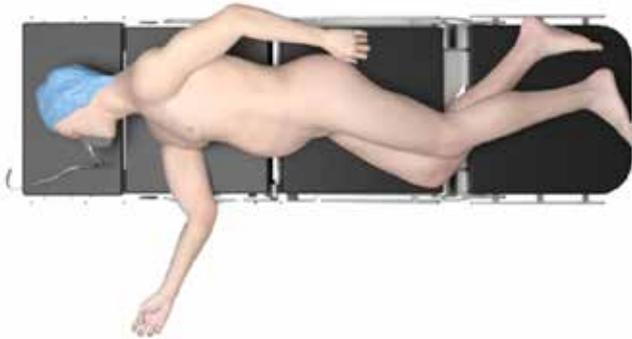
**Figura 3:** Distribución de los puertos, trocar de 12 mm en cuadrante inferior izquierdo para la cámara, trocar robótico de 7 mm suprapúbico, trocar robótico de 7 mm en flanco derecho, puerto de 12 mm para el asistente entre el ombligo y el trocar del flanco derecho, además de una incisión de 7 cm periumbilical para un dispositivo de acceso manual (Lap Disc de Ethicon).

Modificada de: Giulianotti P et al.<sup>13</sup>

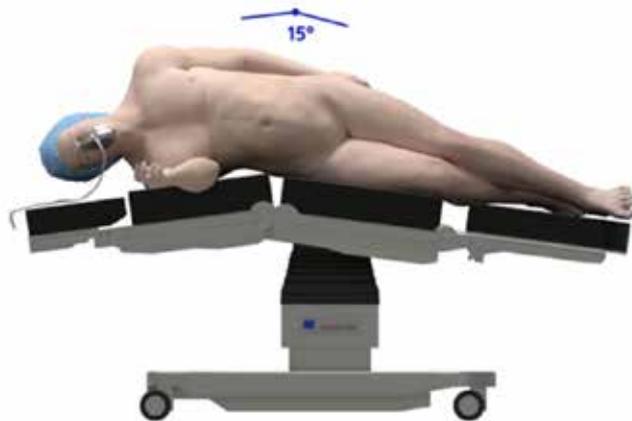
aproximada de 15° (Figura 5).<sup>19</sup> Se realiza una incisión tipo Pfannenstiel de 6 a 8 cm y se coloca un retractor de heridas con sellado para evitar la salida del neumoperitoneo, se toma de referencia principal el puerto 2 en la línea medio claviclar a 2 cm del reborde costal a la altura estimada del hilio renal. El trocar 1 se coloca superior y medial a 8 cm del puerto 2 y a 2 cm del reborde costal, puerto 3 inferior y a 8 cm del puerto 2, puerto 4 inferior y a 8 cm del puerto 3 (Figuras 6 y 7).<sup>19</sup>

### Posicionamiento para trasplante renal en receptor

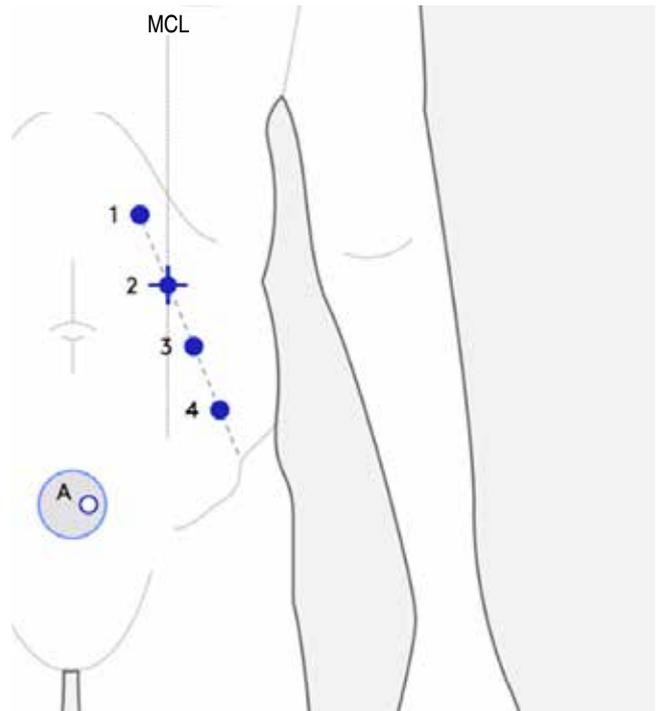
Para el procedimiento en el receptor, se posiciona en litotomía, en supino y con las piernas separadas



**Figura 4:** Decúbito lateral derecho, la articulación de la mesa debe estar a la altura del ombligo del paciente, la pierna derecha ligeramente flexionada y la izquierda extendida.  
Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>



**Figura 5:** La articulación de la mesa se sugiere con una angulación de aproximadamente 15° y en Trendelenburg.  
Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>

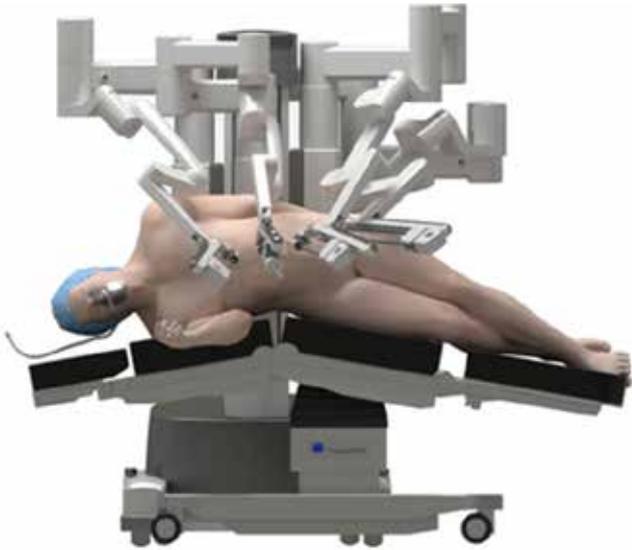


**Figura 6:** El puerto 2 se toma como referencia, en la línea medio claviclar a 2 cm del reborde costal, el trocar 1 se coloca superior y medial a 8 cm del puerto 2 y a 2 cm del reborde costal, puerto 3 a 8 cm inferior y lateral del puerto 2, puerto 4 inferior y a 8 cm del puerto 3, incisión tipo Pfannenstiel de 6 a 8 cm de longitud y se coloca retractor de herida con sellado para evitar la salida del neumoperitoneo.

MCL = línea medio claviclar.  
Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>

usando piñeras, con la mesa de cirugía en Trendelenburg de 30° (Figura 8).<sup>19</sup> Para la colocación de los puertos se realiza una incisión de Pfannenstiel modificada de 6 a 8 cm, se coloca un retractor de herida con sellado para evitar fuga de neumoperitoneo, el puerto 2 se coloca justo encima del ombligo, el puerto 1 lateral izquierdo a 8 cm del puerto 2, el puerto 4 se coloca lateral izquierdo, a 8 cm del puerto 1 y por último se coloca el puerto 3, lateral derecho a 8 cm del puerto 2. También se debe colocar un puerto de asistente lateralmente, 4 cm por debajo de los puertos robóticos (Figura 9).<sup>19</sup> El sistema quirúrgico Da Vinci estará situado a los pies del paciente con los brazos dirigidos hacia el abdomen y la distribución de los instrumentos de trabajo en los brazos será la siguiente:

- Brazo 4: pinza de Cadiere.
- Brazo 1: pinza bipolar fenestrada.



**Figura 7:** El robot se coloca a la izquierda de la mesa quirúrgica. Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>



**Figura 8:** Para el procedimiento en el receptor, se posiciona en litomía, en supino y con las piernas separadas usando pierneras, con la mesa de cirugía en Trendelenburg a 30°. Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>

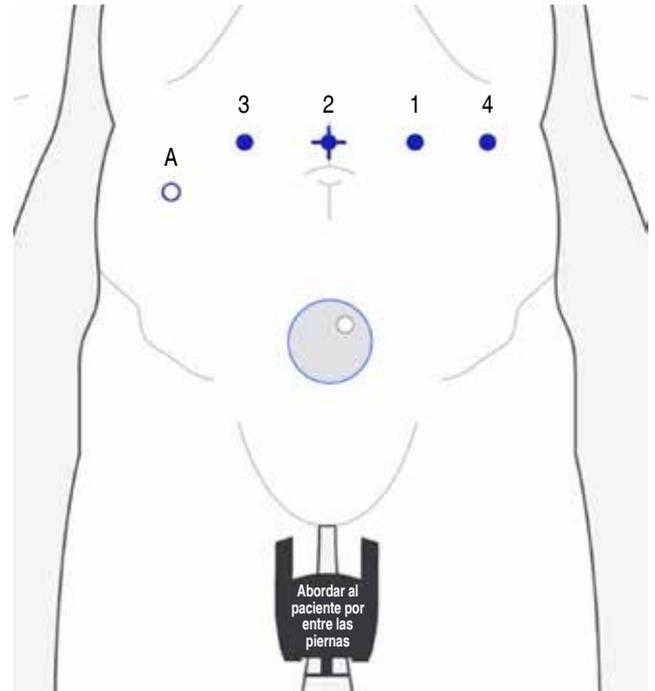
Brazo 2: endoscopio de 30°.  
Brazo 3: tijeras curvas monopolares.

También se debe colocar un puerto de asistente lateralmente, 4 cm por debajo de los puertos robóticos (Figura 10).<sup>19</sup>

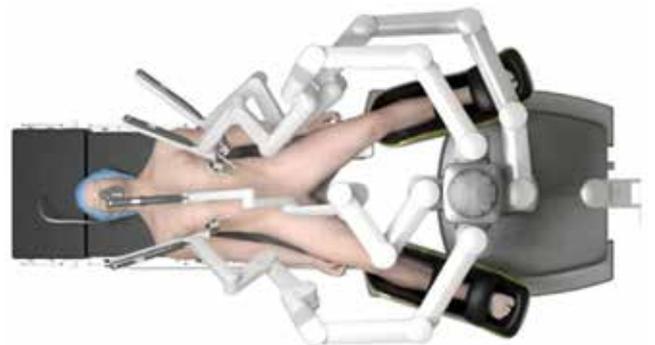
El Instituto Vattikuti Medanta es uno de los centros más importantes del mundo con un protocolo estandarizado para el trasplante renal asistido por robot, protocolo al que se adhieren muchos de los centros que realizan este tipo de cirugías.<sup>20</sup>

Se han descrito múltiples situaciones clínicas que podrían representar limitaciones importantes para el

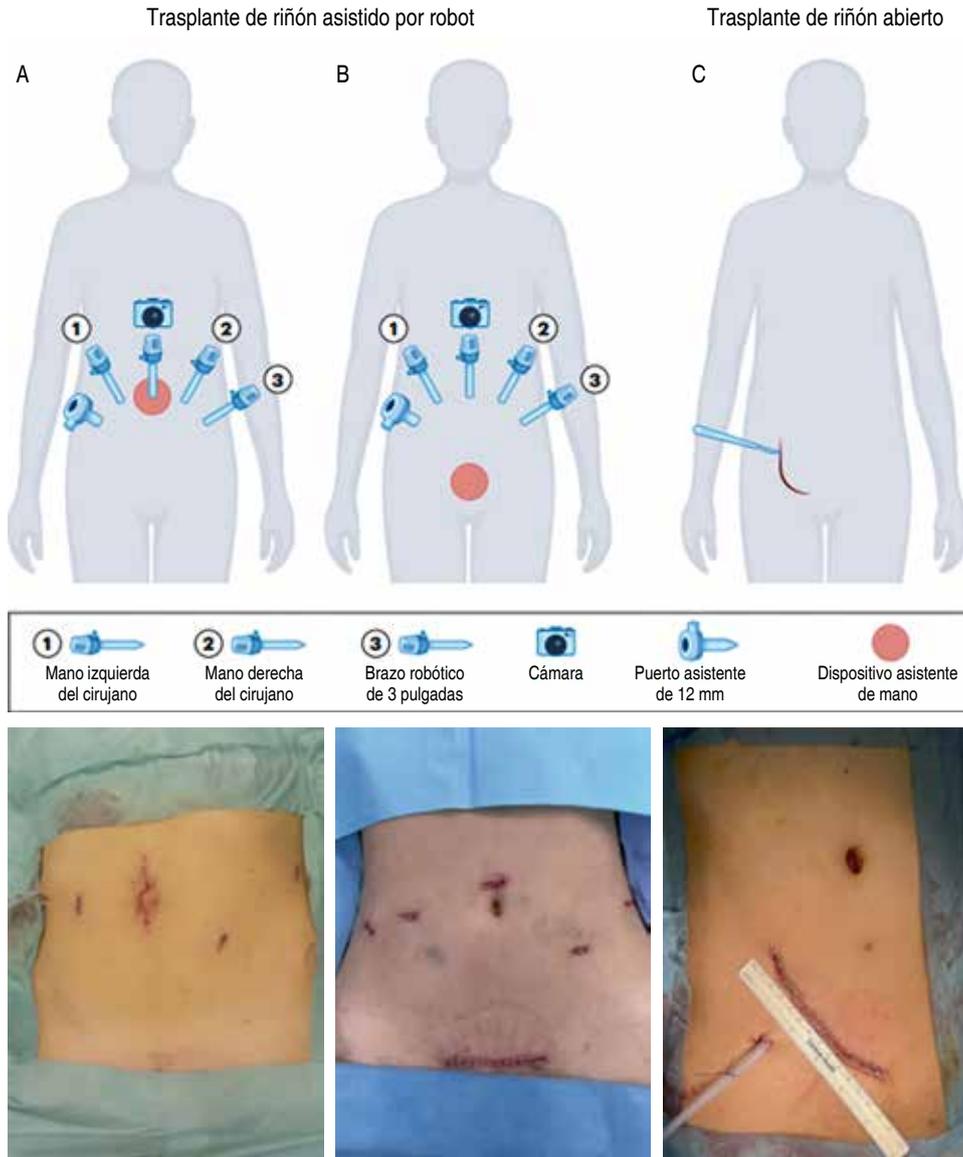
trasplante renal asistido por robot. La presencia de aterosclerosis severa en los vasos ilíacos y un receptor con antecedente de trasplante renal previo son las principales limitaciones.<sup>20,21</sup>



**Figura 9:** Distribución de los puertos, incisión de Pfannenstiel modificada de 6 a 8 cm, se coloca un retractor de herida con sellado para evitar fuga de neumoperitoneo. El puerto 2 se coloca justo encima del ombligo, el puerto 1 lateral izquierdo a 8 cm del puerto 2, el puerto 4 se coloca lateral izquierdo a 8 cm del puerto 1 y por último se coloca el puerto 3 lateral derecho a 8 cm del puerto 2. También se debe colocar un puerto de asistente lateralmente, 4 cm por debajo de los puertos robóticos. Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>



**Figura 10:** El robot se coloca a los pies del paciente. Tomada de: Decaestecker K.<sup>19</sup>



**Figura 11:**

Distribución de puertos quirúrgicos. Se coloca un trocar robótico de 8 mm por encima del ombligo para la cámara, y otros tres trocates robóticos de 8 mm por debajo del ombligo en una configuración en línea. Se coloca un trocar de 12 mm para el asistente al lado derecho del trocar 1. El GelPOINT® se coloca a través de una incisión periumbilical (A) o de Pfannenstiel (B) de 6–8 cm para introducir el injerto en la cavidad abdominal. Por el contrario, en el trasplante renal abierto se realiza una incisión de Gibson o en palo de hockey (C). Modificada de: Basile G et al.<sup>20</sup>

La posición del paciente y del robot puede variar ligeramente dependiendo del sistema robótico que se utilice, cuando se usan los Da Vinci Si® o X® (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, EE. UU.), se sugiere colocar al paciente en litotomía y con la camilla en Trendelenburg de 20° a 30° con el carro robótico entre las piernas del paciente.<sup>22</sup> Cuando se usa el sistema Da Vinci Xi®, se prefiere que el paciente se coloque en posición supina con el carro robótico cerca del flanco del paciente en Trendelenburg de 20° a 30°.<sup>23</sup>

Para realizar el neumoperitoneo se puede usar técnica de Hasson o punción con aguja de Veres. Posterior se coloca un trocar robótico de 8 mm por encima

del ombligo, en este puerto se colocará la cámara, seguido de esto y bajo visión directa se colocan tres trocates robóticos de 8 mm por debajo del ombligo en configuración lineal. Seguido se coloca un GelPOINT® (Applied Medical, Rancho Santa Margherita, CA, EE. UU.) ya sea periumbilical o por Pfannenstiel. En la *Figura 11* se ilustra la colocación de los trocates.<sup>22</sup>

Para preparar el campo operatorio en donde se implantará el injerto se deben esqueletizar los vasos ilíacos externos con la finalidad de tenerlos listos para la anastomosis vascular. También se crea un espacio o bolsa retroperitoneal sobre el psoas para colocar el injerto y evitar una rotación del mismo. Se accede al es-

pacio de Retzius y se moviliza la vejiga para preparar el sitio de la anastomosis ureterovesical. Una vez que el campo esté listo se colocan pinzas Bulldog distal y proximalmente en vena iliaca externa, se realiza una venotomía en sentido longitudinal con tijeras Pott frías y se procede a realizar la anastomosis con sutura GORE-TEX 6-0. Es importante que antes de finalizar la anastomosis, se introduzca un catéter ureteral desde el puerto del ayudante y se realice un lavado del lumen de la vena iliaca externa con solución heparinizada. Una vez finalizada la anastomosis, se retiran pinzas Bulldog revisando que no haya fugas en la anastomosis.<sup>24</sup> Luego de completar este paso se colocan pinzas Bulldog en arteria iliaca externa, el corte se realiza longitudinal con tijeras Potts y se realiza anastomosis con sutura GORE-TEX 6-0. Una vez finalizada la anastomosis se retiran pinzas Bulldog y comienza la reperfusion del injerto. Es importante valorar de manera visual la reperfusion tomando en cuenta la coloración y el aspecto del mismo, así como la producción de orina. Algunas técnicas descritas para valorar la adecuada perfusión del injerto son el verde de indocianina y la ecografía Doppler.<sup>22,25</sup>

Para la anastomosis ureterovesical se sugiere instilar la vejiga con 100-200 cm<sup>3</sup> de solución salina, si el catéter ureteral doble J no se colocó durante la cirugía de banco, se debe colocar a través del puerto del asistente, y se coloca antes de completar la anastomosis con técnica de Lich-Gregoir. Este catéter se puede retirar entre la semana tres y seis después de la cirugía. Siempre que la cavidad lo permita, se debe cubrir el injerto con el peritoneo disecado y cerrar con clips o suturas.<sup>26</sup>

### USO DEL SISTEMA ROBÓTICO EN CIRUGÍA DE RECEPTOR DE TRASPLANTE RENAL EN MÉXICO

El uso de la cirugía robótica para trasplantes renales en México ha avanzado en los últimos años, pero la cantidad de casos reportados siguen siendo limitados debido a la infraestructura y los costos elevados. Hasta ahora los informes de trasplantes renales asistidos por robot han cobrado especial interés dentro de la cirugía robótica debido a los resultados prometedores en múltiples centros.

En México los esfuerzos por impulsar esta cirugía han ido más enfocados en la parte de la nefrectomía a donantes vivos, la cual ha generado buenos resultados en algunos hospitales de alta especialidad. Sin embargo, el uso de esta tecnología en receptores está

en proceso de integrarse a la práctica clínica. Esperamos que, con el tiempo, más hospitales adopten esta práctica avanzada siguiendo el ejemplo de otros países que ya han obtenido buenos resultados, disminuyendo complicaciones, aumentando la seguridad y calidad de la anastomosis vascular y acelerando su recuperación postoperatoria.

### REFERENCIAS

- Peña JC. Historia del trasplante renal en el ICMNSZ. *Rev Invest Clin*. 2005;57 (2): 120-123.
- Argüero-Sánchez R, Sánchez-Ramírez O, Olivares-Durán EM. Donación de órganos y trasplantes en México, ¿todo está resuelto? *Gac Med Mex [Internet]*. 2020; 156 (3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/gmm.20000070>
- Branchereau J. Redefining the urologist's role in kidney transplantation. *World J Urol [Internet]*. 2022; 40 (1): 301-302. Available in: <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-020-03520-5>
- Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). Informe anual de actividades de trasplantes en México. México: Secretaría de Salud; 2020.
- Dib-Kuri A, Aburto-Morales S, Espinosa-Álvarez A, Sánchez-Ramírez O. Trasplantes de órganos y tejidos en México. *Rev Invest Clin [Internet]*. 2005; 57 (2): 163-169. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-83762005000200009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000200009)
- Montoya-Martínez G. Evolución de la cirugía laparoscópica en México. *Bol Coleg Mex Urol*. 2017; 32 (3): 85-86.
- Carbajal A. Estado del arte en cirugía robótica. *Rev Mex Cir Endoscop*. 2001; 2: 109-112.
- Corona Montes VE. Cirugía urológica robótica, estado actual y perspectivas. *Rev Mex Urol [Internet]*. 2020;80 (4): 1-2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.48193/revistamexicanadeurologa.v80i4.698>
- Hernández RMA. Cirugía robótica. *Rev Mex Cir Endoscop*. 2018; 19 (3): 96-102.
- Ostergard DR. Reply. *Urology [Internet]*. 2012; 79 (1): 15. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2011.09.027>
- Slagter JS, Outmani L, Tran KTCK, Ijzermans JNM, Minnee RC. Robot-assisted kidney transplantation as a minimally invasive approach for kidney transplant recipients: a systematic review and meta-analyses. *Int J Surg [Internet]*. 2022; 99 (106264): 106264. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijso.2022.106264>
- Hoznek A, Zaki SK, Samadi DB, Salomon L, Lobontiu A, Lang P et al. Robotic assisted kidney transplantation: an initial experience. *J Urol [Internet]*. 2002; 167 (4): 1604-1606. Available in: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)65162-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347(05)65162-2)
- Giulianotti P, Gorodner V, Sbrana F, Tzvetanov I, Jeon H, Bianco F et al. Robotic transabdominal kidney transplantation in a morbidly obese patient: robotic kidney transplantation. *Am J Transplant [Internet]*. 2010; 10 (6): 1478-1482. Available in: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-6143.2010.03116.x>
- Horgan S, Galvani C, Gorodner MV, Jacobsen GR, Moser F, Manzelli A et al. Effect of robotic assistance on the "learning curve" for laparoscopic hand-assisted donor nephrectomy. *Surg Endosc*. 2007; 21 (9): 1512-1517.
- Renoult E, Hubert J, Ladriere M, Billaut N, Mourey E, Feuillu B et al. Robot-assisted laparoscopic and open live-donor nephrectomy: a comparison of donor morbidity and early renal

- allograft outcomes. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2006; 21 (2): 472-477. Available in: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfi150>
16. Janki S, Klop KWJ, Hagen SM, Terkivatan T, Betjes MGH, Tran TCK et al. Robotic surgery rapidly and successfully implemented in a high volume laparoscopic center on living kidney donation. *Int J Med Robot* [Internet]. 2017; 13 (2). Available in: <http://dx.doi.org/10.1002/rcs.1743>
  17. Galvani CA, Garza U, Leeds M, Kaul A, Echeverria A, Desai CS et al. Single-incision robotic-assisted living donor nephrectomy: case report and description of surgical technique: Single-incision robotic-assisted living donor nephrectomy. *Transpl Int* [Internet]. 2012; 25 (8): e89-e892. Available in: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1432-2277.2012.01493.x>
  18. Bhattu AS, Ganpule A, Sabnis RB, Murali V, Mishra S, Desai M. Robot-assisted laparoscopic donor nephrectomy vs standard laparoscopic donor nephrectomy: A prospective randomized comparative study. *J Endourol* [Internet]. 2015; 29 (12): 1334-1340. Available in: <http://dx.doi.org/10.1089/end.2015.0213>
  19. Decaestecker K. FEBU Department of Urology Ghent University Hospital Ghent, Belgium. (2022). *Robotic-Assisted Kidney Transplantation*. 2022.
  20. Basile G, Pecoraro A, Galloli A et al. Robotic kidney transplantation. *Nat Rev Urol*. 2024; 21: 521-533.
  21. Piana A, Galloli A, Amparore D, Diana P, Territo A, Campi R et al. Three-dimensional augmented reality-guided robotic-assisted kidney transplantation: breaking the limit of atheromatic plaques. *Eur Urol*. 2022; 82 (4): 419-426.
  22. Vignolini G, Greco I, Sessa F, Gemma L, Pecoraro A, Barzaghi P et al. The University of Florence technique for robot-assisted kidney transplantation: 3-year experience. *Front Surg*. 2020; 7: 583798.
  23. Spinoit AF, Moreels N, Raes A, Prytula A, De Groote R, Ploumidis A et al. Single-setting robot-assisted kidney transplantation consecutive to single-port laparoscopic nephrectomy in a child and robot-assisted living-related donor nephrectomy: initial Ghent experience. *J Pediatr Urol*. 2019; 15 (5): 578-579.
  24. Ahlawat R, Sood A, Jeong W, Ghosh P, Keeley J, Abdollah F et al. Robotic kidney transplantation with regional hypothermia versus open kidney transplantation for patients with end stage renal disease: an ideal stage 2B study. *J Urol*. 2021; 205 (2): 595-602.
  25. Veneziano D, Basile G, Cignoli D, Cozzupoli P, Sgro E, Gomez Rivas J et al. Preliminary evaluation of infrared imaging for real-time graft reperfusion assessment during kidney transplant: an ESUT-YAUWP project. *Minerva Urol Nephrol*. 2023; 75 (1): 126-129.
  26. Alberts VP, Idu MM, Legemate DA, Laguna Pes MP, Minnee RC. Ureterovesical anastomotic techniques for kidney transplantation: a systematic review and meta-analysis. *Transpl Int*. 2014; 27 (6): 593-605.

*Correspondencia:*

**Dr. José Antonio Zapata-González**

E-mail: [urologianoinvasivadelnoroeste@gmail.com](mailto:urologianoinvasivadelnoroeste@gmail.com)