



Vol. 72 • Núms. 5-6
Septiembre-Diciembre • 2018
pp 281-288

Recibido: 18/11/2017
Aceptado: 28/09/2018

Artículo de investigación

Cirugía urológica robótica. Primera serie pediátrica prospectiva en Latinoamérica

Francisco Garibay González,* Mario Navarrete Arellano,[†] Julio César Castillo Niño,[§]
Flora María García González,^{||} Jessica Arais Sánchez Alejo^{||}

* Doctor en Ciencias y Cirujano Pediatra. Discente del Colegio de Defensa Nacional, México.

[†] Académico Cirujano Pediatra. Hospital Central Militar, CDMX, México.

[§] Cirujano Pediatra. Jefe del Servicio de Pediatría, Hospital Militar Regional de Mérida.

^{||} Residente de Cirugía Pediátrica, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, CDMX, México.

Hospital Central Militar, Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción: El objetivo es presentar la primera serie prospectiva de cirugía urológica robótica en niños en Latinoamérica. **Material y métodos:** Estudio prospectivo, analítico, descriptivo, de los casos pediátricos registrados en forma prospectiva que acudieron a cirugía robótica urológica (sistema da Vinci) del 23 de marzo de 2015 al 20 de abril de 2016. **Resultados:** Se realizaron 38 cirugías en 30 pacientes con una edad promedio de 6.6 años (cuatro meses -15 años), 20 masculinos y 10 femeninos, con rango de peso de 7.5 a 60 kg, talla de 55 a 180 cm. Fueron 11 nefrectomías, 11 pieloplastias, nueve uréteres reimplantados en seis pacientes, cuatro varicocelectomías, una heminefrectomía y una liberación de obstrucción ureteropélica extrínseca. Hubo una complicación postoperatoria (2.6%) y una conversión (2.6%). El tiempo de cirugía de consola (promedio = 150 min) y la estancia hospitalaria (promedio = 2.5 días) fueron similares a lo reportado en la literatura. Se les dio un seguimiento promedio de siete meses (1-13), con evolución satisfactoria. No hubo mortalidad. **Discusión:** La presente serie es la primera en México y Latinoamérica. Nuestros resultados son satisfactorios y evidencian, en comparación con lo publicado en la literatura internacional, que la cirugía robótica en pediatría es factible y segura.

Palabras clave: Robótica, laparoscopia, cirugía de mínima invasión, pediatría, urología.

Robotic surgery in urology. First prospective pediatric case series in Latin America

ABSTRACT

Introduction: To report the first prospective case series of pediatric robotic urology procedures in Latin America. **Material and methods:** A prospective, descriptive, analytic study was performed of all children who underwent robot-assisted pediatric urology surgery (da Vinci system) from March 23, 2015 to April 20, 2016. **Results:** 38 robotic procedures were done in 30 patients. Mean age was 6.6 y (4 mo-15 yo). 20 males and 10 females. Weight range: 7.5 to 60 kg, height range: 55 to 180 cm. Eleven nephrectomies, 11 pyeloplasties, nine ureteral reimplantations in six patients, four varicocelectomies, one partial nephrectomy, one release of ureteropelvic junction extrinsic obstruction were performed. There was one postoperative complication (2.6%) and one conversion (2.6%). Mean robotic console time (mean = 150 min) and hospital stay (mean = 2.5 days) were similar to those reported in the literature. The mean follow up was of seven months (1-13), with satisfactory evolution and no mortality. **Discussion:** The present paper represents the first pediatric case series in Mexico and Latin America. Our results are satisfactory and reveal that pediatric robotic urology procedures are feasible and safely performed, similar to what has been previously reported in the international literature.

Key words: Robotics, laparoscopy, minimally invasive surgery, pediatrics, urology.

Introducción

La tecnología robótica permite a los cirujanos llevar a cabo un mayor rango de movimiento que la cirugía laparoscópica convencional.¹⁻³ Las ventajas reportadas incluyen instrumentación articulada con varios grados de libertad, óptica tridimensional con percepción a profundidad, control completo de la cámara, filtro de movimiento fino, mejoría de la ergonomía para el cirujano y movimiento con precisión del instrumental.⁴⁻⁶

En los procedimientos urológicos en adultos existe evidencia robusta de las ventajas de la cirugía robótica, en comparación con las técnicas abiertas y laparoscópicas.⁷⁻⁹ En el mundo, desde su introducción en niños (2001), la cirugía robótica en pediatría no se ha generalizado al mismo grado que en la población adulta, siendo una innovación que se encuentra en expansión.¹⁰ Se ha sugerido que las capacidades técnicas del robot pueden ser ideales para casos quirúrgicos pediátricos complejos. La evolución y evaluación futuras deben ocurrir en forma simultánea y la adopción clínica generalizada deberá ser guiada por mayor calidad y nivel de evidencia en la literatura.^{2,5,10}

La aplicación de la cirugía robótica en urología pediátrica se encuentra en evolución; en diferentes centros en el mundo, el grado de experiencia se ha incrementado con el objetivo de transferir su potencial para reducir la morbilidad quirúrgica en la población pediátrica.^{2,11,12}

La robótica se ha utilizado para llevar a cabo procedimientos complejos reconstructivos en los niños; sin embargo, permanece la interrogante de si esta tecnología es segura y apropiada en el paciente pediátrico.¹³⁻¹⁷

Varios trabajos han resumido la incidencia de complicaciones en el paciente pediátrico sometido a cirugía urológica asistida por robot.^{5,18-21} El riesgo-beneficio en niños debe ser evaluado cuidadosamente, debido a que los beneficios en los adultos pueden ser aparentes en los niños.

En forma similar a la laparoscopia, la asimilación de la cirugía robótica en la urología pediátrica se encuentra detrás de su adopción en adultos.^{2,22-24} Los instrumentos robóticos de 8 mm y 5 mm se han adaptado para el paciente pediátrico, así como los lentes en tres dimensiones (3D).¹¹

Un equipo de urólogos pediatras liderados por el Dr. Craig Peters y Joseph Borer en el Hospital de Niños de Boston, quienes regularmente llevan a cabo cirugía urológica compleja en niños desde los años noventa, efectuó la primer pieloplastia asistida por robot en un paciente pediátrico el 01 de marzo de 2002.¹¹

En una recopilación de 137 publicaciones sobre cirugía robótica en pediatría, la cirugía urológica representó el 59.9% (1,434/2,393 procedimientos) de los casos; las cirugías más frecuentes fueron la pieloplastia 46.8% (672/1,434), reimplante ureteral 33.4% (479/1,434), ureteroureterostomía 3.6% (51/1,434) y nefrectomías 2.6% (38/1,434).^{10,24}

Se pueden realizar procedimientos más complejos, como el caso reportado por Gundeti de la primera cirugía de ileocistoplastia de aumento y apendicovesicostomía asistida por robot.^{25,26}

En México, no hay casos reportados previamente. Un informe anecdótico de febrero de 2013 en Colombia menciona a un niño de dos años con síndrome de Down al que un cirujano del estado de Florida, EUA, le resecó una tumoración retrovesical con la asistencia del sistema quirúrgico da Vinci.²⁷

En este trabajo se presenta la primera serie prospectiva de cirugía urológica robótica en niños en Latinoamérica.

Material y métodos

Diseño

Estudio prospectivo, analítico, descriptivo, comparativo; se integraron dos grupos de pacientes: menores de cinco años y de cinco a 15 años de edad.

Población y variables estudiadas

En México, en un hospital general de tercer nivel del sector público, del 23 de marzo de 2015 al 20 de abril de 2016, dentro del programa de cirugía robótica, empleando un sistema quirúrgico da Vinci Si, en forma prospectiva se registraron los pacientes pediátricos sometidos a cirugía urológica robótica, considerando las variables de edad, sexo, peso, talla, diagnósticos, técnica quirúrgica, tiempo de cirugía de consola, sangrado, transfusiones, complicaciones, conversiones, estancia hospitalaria postoperatoria y seguimiento.

Análisis de los datos

Se utilizaron medidas de tendencia central y pruebas de U de Mann Whitney para las variables continuas, y χ^2 para las variables nominales. La significancia estadística se estableció con una $p < 0.05$. El análisis estadístico y se realizó con el software *SPC for Excel BPI Consulting*, LLC, Cypress, TX.

Objetivo del estudio

Evaluar el uso clínico y la seguridad de la cirugía robótica en pacientes pediátricos mediante el análisis de la primera serie prospectiva de cirugía urológica robótica en niños en Latinoamérica.

Resultados

Se realizaron 38 cirugías en 30 pacientes con edad promedio de 6.6 años (rango: cuatro meses a 15 años), 14 menores de cinco años; 20 masculinos y 10 femeninos, con rango de peso de 7.5 a 60 kg

(promedio 26.6 kg), talla de 55 a 180 cm (promedio 118 cm) (*Cuadro 1*).

Los diagnósticos fueron exclusión renal (n = 8), displasia renal multiquística (n = 3), obstrucción ureteropielica (unilateral n = 7 y bilateral n = 2), reflujo vesicoureteral grados III y IV (unilateral n = 3 y bilateral n = 3), varicocele izquierdo (n = 4) y duplicación ureteral con uréter ectópico (n = 1). Se realizaron 11 nefrectomías, 11 pieloplastias, nueve uréteres reimplantados en seis pacientes; en un caso, además, apendicovesicostomía (Mitrofanoff), cuatro varicocelectomías, una heminefrectomía con ureterectomía y una liberación de obstrucción ureteropielica extrínseca (*Cuadro 2 y Figura 1*).

Cuadro 1. Datos demográficos y variables perioperatorias de pacientes pediátricos sometidos a cirugía urológica asistida por robot da Vinci.

	< 5 años	> 5 años	Total
Pacientes (n)	14	16	30
Sexo			
Masculino	10	10	20
Femenino	4	6	10
Lateralidad (n)			
Derecho	3	3	6
Izquierdo	7	10	17
Bilateral (n)	4	3	7
Edad promedio en años (rango)	2.5 (0.33-5)	10.4 (6-15)	6.6 (0.33-15)
Peso promedio en kg (rango)	13.3 (7.5-19.5)	38.6 (17-60) ^a	26.6 (7.5-60)
Talla promedio en cm (rango)	91.2 (55-102)	142.4 (108-180) ^b	118 (55-180)
Tiempo promedio de cirugía de consola en min (rango)	155 (46-230)	145 (10-360) ^c	150 (10-360)
Pérdida estimada de sangre en mL (rango)	20 (5-90)	46 (0-180) ^d	34 (0-180)
Tiempo promedio de estancia en días (rango)	3 (1-16)	2 (0-10) ^e	2.5 (0-16)

^a p < 0.05 (Z-Score 5.1454, Valor de U = 3.5), ^b p < 0.05 (Z-Score 5.1893, Valor de U = 2), ^c p = 0.54186 (> 0.05) (Z-Score -0.6139, Valor de U = 158.5), ^d p = 0.92828 (> 0.05) (Z-Score -0.0877, Valor de U = 176.5), ^e p = 0.23014 (> 0.05) (Z-Score -1.1986, Valor de U = 138.5).

Cuadro 2. Número de procedimientos urológicos asistidos por robot da Vinci en el periodo de marzo de 2015 a abril de 2016.

Procedimiento	Número de casos (%)		
	< 5 años	> 5 años	Total
Nefrectomía	4 (10.5)	7 (18.4)	11 (28.9)
Pieloplastia	8 (21.0)	3 (7.9)	11 (28.9)
Reimplante vesicoureteral	6 (15.8)	3 (7.9)	9 (23.7)
Varicocelectomía	0	4 (10.5)	4 (10.5)
Heminefrectomía con ureterectomía ipsolateral	0	1 (2.6)	1 (2.6)
Apendicovesicostomía (Mitrofanoff)	0	1 (2.6)	1 (2.6)
Liberación extrínseca de unión ureteropielica	0	1 (2.6)	1 (2.6)
Total	18 (47.4)	20 (52.6) ^a	38 (100)

^a p = 0.026383 (p < 0.05) (Estadístico χ^2 11.0162).

Complicaciones transoperatorias: cero; una postoperatoria (2.6%), una conversión (2.6%) en un paciente a quien se le realizó reimplante vesicoureteral bilateral exitoso y se convirtió por el Mitrofanoff. No hubo diferencia en el promedio en minutos de cirugía de consola por

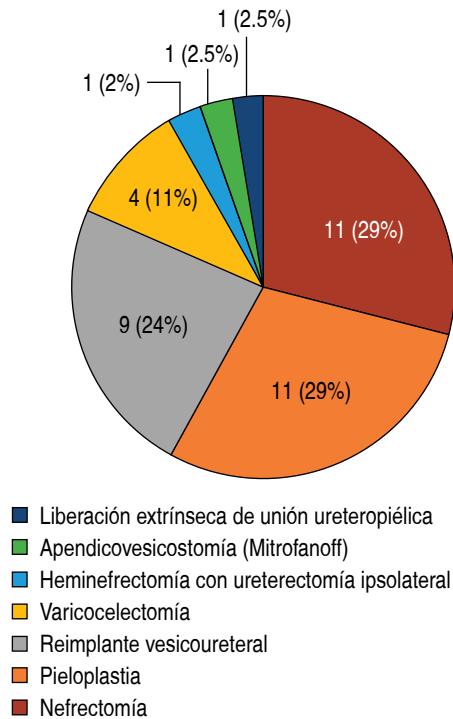


Figura 1. Número de procedimientos urológicos asistidos por robot de marzo de 2015 a abril de 2016 (n = 38).

grupo de edad (< 5 años versus > 5 años de edad) y cirugía: total 155 versus 145 min (p = 0.541), nefrectomía 85 versus 154 min (p > 0.05), pieloplastia 192 versus 225 min (p > 0.05), reimplante vesicoureteral 154 versus 171 min (p > 0.05). El resto de los procedimientos sólo se realizaron en mayores de cinco años de edad; los tiempos promedio de consola fueron: varicoceleotomía 26 min, heminefrectomía con ureterectomía ipsolateral 360 min y liberación extrínseca de unión ureteropielica 45 min (*Cuadro 3 y Figura 2*).

La pérdida promedio estimada de sangre fue mínima y no hubo diferencias por grupo de edad: 20 mL (rango 5-90 mL) en menores de cinco años versus 46 mL (rango 0-180 mL) en mayores de cinco años (p = 0.92). No se realizó ninguna hemotransfusión.

No hubo diferencia en la estancia postoperatoria en ambos grupos de edad (< 5 años versus > 5 años): total, tres versus dos días (p = 0.23); nefrectomía 2.5 versus 2.4 días (p > 0.05), pieloplastia 4.6 versus 4.6 días (p > 0.05), reimplante vesicoureteral dos versus tres días (p > 0.05). La estancia hospitalaria para el caso de heminefrectomía con ureterectomía ipsolateral fue de tres días, y en el de liberación extrínseca de unión ureteropielica, de un día. Las cuatro varicoceleotomías se trataron en forma ambulatoria (*Cuadro 4 y Figura 2*).

Se presentó una complicación en un paciente operado de pieloplastia, que tuvo un urinoma al séptimo día del postoperatorio, el cual se drenó en forma exitosa por punción a través de radiología intervencionista (complicación clasificada acorde a Clavien y Dindo²⁸ como grado IIIb). No ocurrieron muertes. El seguimien-

Cuadro 3. Tiempo promedio y rango de cirugía de consola en minutos de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía urológica asistida por robot da Vinci en el periodo de marzo de 2015 a abril de 2016.

Procedimiento	Tiempo promedio de cirugía de consola en min (rango)		
	< 5 años	> 5 años	Total
Nefrectomía	85 (46-125)	154 (66-281)	129 (46-281)
Pieloplastia	192 (150-230)	225 (170-279)	201 (150-279)
Reimplante vesicoureteral	154 (120-195)	171 (125-200)	159 (120-200)
Varicoceleotomía	0	26 (10-57)	26 (10-57)
Heminefrectomía con ureterectomía ipsolateral	0	360 (360)	360 (360)
Apendicovesicostomía (Mitrofanoff)	0	125 (125)	125 (125)
Liberación extrínseca de unión ureteropielica	0	45 (45)	45 (45)
Total	155 (46-230)	145 (10-360) ^a	150 (10-360)

^a p = 0.54186 (> 0.05) (Z-Score -0.6139, Valor de U = 158.5).

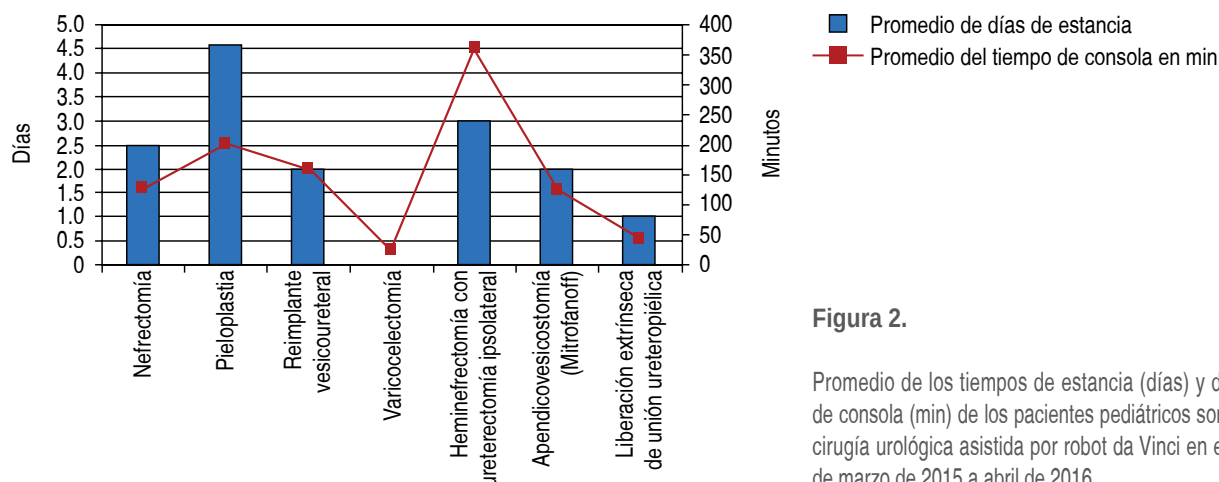


Figura 2.

Promedio de los tiempos de estancia (días) y de cirugía de consola (min) de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía urológica asistida por robot da Vinci en el periodo de marzo de 2015 a abril de 2016.

Cuadro 4. Tiempo promedio y rango de estancia en días de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía urológica asistida por robot da Vinci en el periodo de marzo de 2015 a abril de 2016.

Procedimiento	Tiempo promedio de estancia en días (rango)		
	< 5 años	> 5 años	Total
Nefrectomía	2.5 (1-4)	2.4 (2-4)	2.5 (1-4)
Pieloplastia	4.6 (2-16)	4.6 (2-10)	4.6 (2-16)
Reimplante vesicoureteral	2 (1-3)	3 (3)	2 (1-3)
Varicocelectomía	0	0 (0)	0 (0)
Heminefrectomía con ureterectomía ipsolateral	0	3 (3)	3 (3)
Apendicovesicostomía (Mitrofanoff)	0	2 (2)	2 (2)
Liberación extrínseca de unión ureteropielica	0	1 (1)	1 (1)
Total	3 (1-16)	2 (0-10) ^a	2.5 (0-16)

^a $p = 0.23014$ (> 0.05) (Z-Score -1.1986, Valor de U = 138.5).

to fue, en promedio, de siete meses (rango: de uno a 13), con evolución satisfactoria en todos los pacientes.

Discusión

El procedimiento más frecuente asistido por cirugía robótica en urología pediátrica es la pieloplastia para el tratamiento de la estenosis ureteropielica.²⁹ El uso de la cirugía robótica se ha expandido hasta incluir virtualmente todas las cirugías realizadas por el urólogo pediatra, en particular, el reimplante ureteral, así como las nefrectomías y heminefrectomías.² Incluso procedimientos quirúrgicos más complejos como la apendicovesicostomía y aumentos vesicales son susceptibles de llevarse a cabo con este sistema.^{25,26}

La mayor parte de los autores coinciden en que las ventajas de la cirugía robótica son similares a las que ofrece la laparoscopia convencional sobre las técnicas de cirugía abierta: recuperación más rápida, menor dolor postoperatorio, menor uso de analgésicos y menor estancia hospitalaria.^{9,12,13}

Como todo procedimiento, la cirugía robótica requiere una curva de aprendizaje, entrenamiento y práctica. Existen principios básicos que incluyen una comprensión de la anatomía y fisiología del niño, en particular, para planear la colocación de los trócares y los instrumentos de trabajo (Figura 3). Las principales diferencias con el adulto son la cavidad abdominal menor, la mayor susceptibilidad a las presiones intraabdominales elevadas, la distensión intestinal

mayor, la mayor incidencia de aerofagia e insuflación gástrica, así como la presencia de la vejiga situada intraabdominal.^{2,12}

La cirugía asistida por robot ha revolucionado la forma de realizar los procedimientos de invasión mínima, proporcionando un gran beneficio tanto a los pacientes como a los cirujanos.

La tecnología robótica permite una mayor precisión y exposición cuando se compara con la cirugía abierta, y sus índices de éxito son similares a las series de cirugía abierta. Además, la cirugía robótica añade los mismos beneficios que la cirugía laparoscópica convencional, como se ha señalado, con las ventajas de mayor facilidad en la realización de suturas intracorpóreas, mayor rango de movimiento y una curva de aprendizaje más gentil. Sin embargo, se requiere entrenamiento para dominar el campo de la cirugía robótica, por lo que se recomienda la implementación de protocolos

de entrenamiento, de cumplimiento de estándares universales y requerimientos de credencialización.^{2,8,12}

Los resultados clínicos de los procedimientos asistidos por sistema robótico han sido reportados en varios formatos, predominantemente en series de casos, con pocos estudios comparativos, sobre todo para pieloplastia y reimplante ureteral. Un ensayo clínico prospectivo aleatorizado formal no ha sido reportado en la literatura pediátrica, y por múltiples razones, es casi imposible que se pueda realizar.

El *cuadro 5* muestra los resultados publicados de diversas series de pieloplastias, y el *cuadro 6*, de reimplantes vesicoureterales, incluyendo la serie reportada en este trabajo. Aunque con menor número de pacientes, nuestros resultados son, en forma general, similares a lo descrito.

Por lo común, los resultados han sido comparables a los abordajes abiertos y laparoscópicos, con cierta

Cuadro 5. Comparación de los resultados de las diversas series publicadas de pieloplastia asistida por robot en pacientes pediátricos.

Autores	Núm. pacientes	Edad (años)	Tiempo operatorio (min)	Estancia hospitalaria	Complicaciones	Tasa de éxito (%)
Kutikov A et al. ³⁰	9	0.5	122.8	1.4	2	78.0
Lee RS et al. ⁹	33	7.9	219.0	2.3	1	93.9
Olsen LH et al. ¹⁹	67	7.9	143.0	2.0	0	94.0
Najmaldin A et al. ³¹	13	10.2	162.0	2.0	1	93.0
Mininillo BJ et al. ²¹	155	10.5	198.5	-	0	97.0
Singh P et al. ²⁰	34	12.0	105.0	2.5	2	97.0
Riachy E et al. ³²	46	8.8	209.0	2.0	0	100.0
Cundy TP et al. ²⁹	90	6.9	167.8	-	12	96.7
Garibay et al.	11	3.3	200.9	4.6	1	100.0

Cuadro 6. Comparación de los resultados de diversas series publicadas de reimplante vesicoureteral extravesical asistido por robot en pacientes pediátricos.

Autores	Núm. de pacientes	Edad Años Promedio (rango)	Complicaciones	Tasa de éxito %
Casale P et al. ³³	41	(1.3-7)	0	97.6
Marchini GS et al. ³⁴	20	8.6	0	100
Smith RP et al. ³⁵	25	(0.25-12)	Tres retenciones urinarias transitorias	97
Chalmers D et al. ³⁶	17 (6 bilat)	6.25	0	90.9
Kasturi S et al. ³⁷	150	(2.25-9.3)	0	99.3
Akhavan A et al. ³⁸	50 (28 bilat)	(1.9-18)	Una retención urinaria transitoria	92.3
Garibay et al.	9 (3 bilat)	6.9 (3-15)	0	100

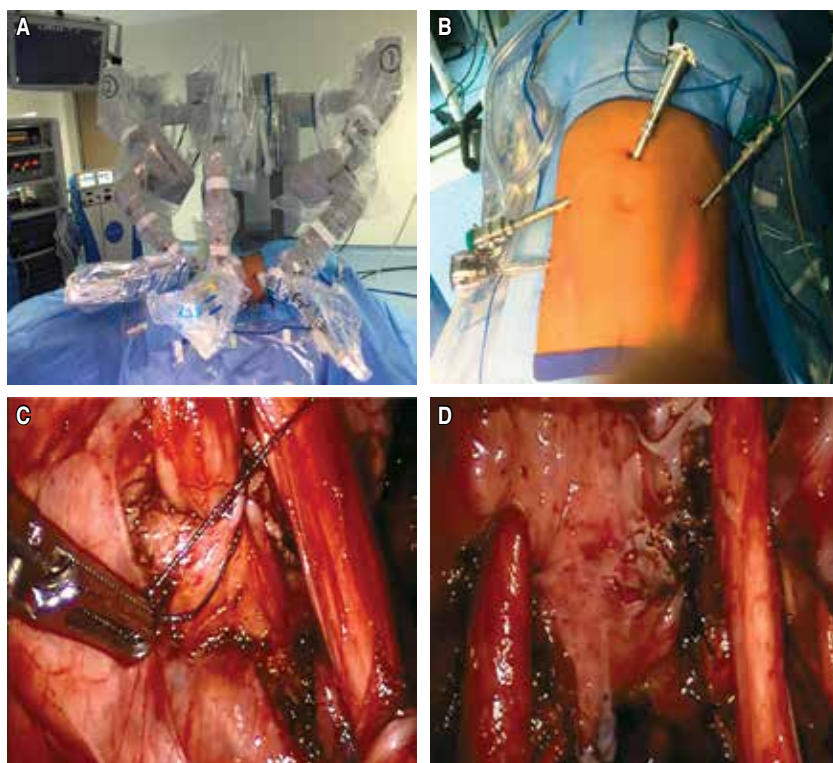


Figura 3.

Ejemplo de procedimiento urológico pediátrico: reimplante vesicoureteral bilateral. **A.** Sistema robótico da Vinci. **B.** Colocación de trócares 8.5 mm y 8 mm. **C y D.** Reimplante vesicoureteral, vista a través de la consola.

disminución en el dolor postoperatorio y estancia hospitalaria. Debe reconocerse que estas medidas son muy burdas y no capturan el verdadero impacto del procedimiento quirúrgico. Se necesita desarrollar indicadores más robustos para medir el impacto real de la cirugía robótica urológica en pediatría.^{2,12}

Otro aspecto que debe considerarse es el costo del sistema da Vinci que para muchos países en Latinoamérica es inaccesible. No es claro en la actualidad si la utilización de la cirugía robótica en procedimientos cada vez más complejos tendrá un impacto favorable en el costo-beneficio en los pacientes pediátricos.³⁹

Los sistemas da Vinci actuales no fueron diseñados del todo para pacientes pediátricos; sin embargo, se ha demostrado en múltiples series que funcionan para varios procedimientos, como los ejemplificados en el programa de cirugía robótica de nuestro hospital.

La presente serie de cirugía urológica robótica en niños es la primera en México y Latinoamérica. En nuestra casuística global, la cirugía urológica representa el 50%, siendo el grupo más frecuente.

Nuestros resultados son satisfactorios y evidencian, en comparación con lo publicado en la literatura internacional, que es factible y segura.

El índice de conversiones fue bajo. El urinoma se resolvió con drenaje percutáneo. En el 50% de los pacientes con reflujo vesicoureteral fue bilateral. En un paciente, en un solo tiempo anestésico se le realizó exitosamente nefrectomía derecha y pieloplastia izquierda. No hubo mortalidad.

Conclusiones

El equipo de cirugía del Hospital Central Militar es el primero en implementar un programa de cirugía pediátrica robótica en México y Latinoamérica.

Los procedimientos de cirugía urológica pediátrica pueden llevarse a cabo con seguridad y un bajo índice de complicaciones.

Las capacidades técnicas del robot pueden ser ideales para casos quirúrgicos pediátricos urológicos complejos; sin embargo, la adopción clínica generalizada deberá ser guiada por mayor calidad y nivel de evidencia en la literatura.

REFERENCIAS

1. Bansal D, Defoor WR Jr., Reddy PP, Minevich EA, Noh PH. Complications of robotic surgery in pediatric urology: a single institution experience. *Urology*. 2013; 82: 917-921.

2. Arlen AM, Kirsch AJ. Recent developments in the use of robotic technology in pediatric urology. *Expert Rev Med Devices*. 2016; 13 (2): 171-178.
3. Walliczek-Dworschak, Mandapathil, Förtsch. Structured training on the da Vinci Skills Simulator leads to improvement in technical performance of robotic novices. *Clin Otolaryngol*. 2016; doi: 10.1111/coa.12666. [Epub ahead of print].
4. Avery DI, Herbst KW, Lendvay TS. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: multi-institutional experience in infants. *J Pediatr Urol*. 2015; 11 (3): 139.e1-5.
5. Ganpule AP, Sripathi V. How small is small enough? Role of robotics in paediatric urology. *J Minim Access Surg*. 2015; 11 (1): 45-49.
6. Meehan JJ. Robotic surgery in small children: is there room for this? *J Laparoendosc Adv S*. 2009; 19: 707-712.
7. Maseo S, Reza M, Mayol JA et al. Efficacy of the Da Vinci surgical system in abdominal surgery compared with that of laparoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2010; 252: 254-262.
8. Camps JI. The use of robotics in pediatric surgery: my initial experience. *Pediatr Surg Int*. 2011; 27: 991-996.
9. Lee RS, Retik AB, Borer JG et al. Pediatric robot assisted laparoscopic dismembered pyeloplasty: comparison with a cohort of open surgery. *J Urol*. 2006; 175: 683-687.
10. Cundy TP, Shetty K, Clark J, Chang TP, Sriskandarajah K, Gattas NE et al. The first decade of robotic surgery in children. *J Pediatr Surg*. 2013; 48 (4): 858-865.
11. Gundeti MS. Pediatric robotic and reconstructive urology: a comprehensive guide. Blackwell Publishing Ltd. Published 2012 by Blackwell Publishing Ltd.UK. 2012, pp. 3-9.
12. Van Batavia JP, Casale P. Robotic surgery in pediatric urology. *Curr Urol Rep*. 2014; 15 (5): 402.
13. Orvieto MA, Large M, Gundeti MS. Robotic paediatric urology. *BJU Int*. 2012; 110: 2-13.
14. Orvieto MA, Gundeti MS. Complex robotic reconstructive surgical procedures in children with urologic abnormalities. *Curr Opin Urol*. 2011; 21: 314-321.
15. Famakinwa O, Gundeti MS. Robotic assisted laparoscopic Mitrofanoff appendicovesicostomy (RALMA). *Curr Urol Rep*. 2013; 14: 41-45.
16. Nguyen HT, Passerotti CC, Penna FJ et al. Robotic assisted laparoscopic Mitrofanoff appendicovesicostomy: preliminary experience in a pediatric population. *J Urol*. 2009; 182: 1528-1534.
17. Bagrodia A, Gargollo P. Robot-assisted bladder neck reconstruction, bladder neck sling, and appendicovesicostomy in children: description of technique and initial results. *J Endourol*. 2011; 25: 1299-1305.
18. Volfson IA, Munver R, Esposito M et al. Robot assisted urologic surgery: safety and feasibility in the pediatric population. *J Endourol*. 2007; 21: 1315-1318.
19. Olsen LH, Rawashdeh YF, Jorgensen TM. Pediatric robot assisted retroperitoneoscopic pyeloplasty: a 5-year experience. *J Urol*. 2007; 178: 2137-2141.
20. Singh P, Dogra PN, Kumar R, Gupta NP, Nayak B, Seth A. Outcomes of robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children: a single center experience. *J Endourol*. 2012; 26: 249-253.
21. Minnillo BJ, Cruz JA, Sayao RH, Passerotti CC, Houck CS, Meier PM et al. Long-term experience and outcomes of robotic assisted laparoscopic pyeloplasty in children and young adults. *J Urol*. 2011; 185: 1455-1460.
22. Smaldone MC, Sweeney DD, Ost MC, Docimo SG. Laparoscopy in paediatric urology: present status. *BJU Int*. 2007; 100 (1): 143-150.
23. Passerotti C, Peters CA. Pediatric robotic-assisted laparoscopy: a description of the principle procedures. *Scientific World Journal*. 2006; 6: 2581-2588.
24. Casale P, Kojima Y. Robotic-assisted laparoscopic surgery in pediatric urology: an update. *Scand J Surg*. 2009; 98 (2): 110-119.
25. Gundeti MS, Eng MK, Reynolds WS, Zagaja GP. Pediatric robotic-assisted laparoscopic augmentation ileocystoplasty and Mitrofanoff appendicovesicostomy: complete intracorporeal-initial case report. *Urology*. 2008; 72 (5): 1144-1147; discussion 1147.
26. Gundeti MS, Acharya SS, Zagaja GP, Shalhav AL. Paediatric robotic-assisted laparoscopic augmentation ileocystoplasty and Mitrofanoff appendicovesicostomy (RALIMA): Feasibility of and initial experience with the University of Chicago technique. *BJU Int*. 2011; 107: 962-969.
27. Infobae América. 22 febrero 2014 [Consultado 2016 enero 20]. [Internet] Disponible en: <http://www.infobae.com/2013/02/22/1066966-colombia-realizan-la-primera-cirugia-robotica-latinoamerica>
28. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004; 240 (2): 205-213.
29. Cundy TP, Gattas NE, White AD, Najmaldin AS. Learning curve evaluation using cumulative summation analysis-a clinical example of pediatric robot-assisted laparoscopic pyeloplasty. *J Pediatr Surg*. 2015; 50: 1368-1373.
30. Kutikov A, Nguyen M, Guzzo T, Canter D, Casale P. Robot assisted pyeloplasty in the infant-lessons learned. *J Urol*. 2006; 176: 2237-2239.
31. Najmaldin A, Antao B. Early experience of tele-robotic surgery in children. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*. 2007; 3: 199-202.
32. Riachy E, Cost NG, Defoor WR, Reddy PP, Minevich EA, Noh PH. Standard and robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: a comparative single institution study. *J Urol*. 2013; 189 (1): 283-287.
33. Casale P, Patel RP, Kolon TF (2008) Nerve sparing robotic extravesical ureteral reimplantation. *J Urol*. 2008; 179 (5): 1987-1989.
34. Marchini GS, Hong YK, Minnillo BJ, Diamond DA, Houck CS, Meier PM et al. Robotic assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children: Case matched comparative study with open surgical approach. *J Urol*. 2011; 185: 1870-1875.
35. Smith RP, Oliver JL, Peters CA. Pediatric robotic extravesical ureteral reimplantation: Comparison with open surgery. *J Urol*. 2011; 185: 1876-1881.
36. Chalmers D, Herbst K, Kim C. Robotic-assisted laparoscopic extravesical ureteral reimplantation: an initial experience. *J Pediatr Urol*. 2012; 8 (3): 268-271.
37. Kasturi S et al. Prospective long-term analysis of nerve-sparing extravesical robotic-assisted laparoscopic ureteral reimplantation. *Urology*. 2012; 79 (3): 680-688.
38. Akhavan A, Avery D, Lendvay TS. Robot assisted extravesical ureteral reimplantation: outcomes and conclusions from 78 ureters. *J Pediatr Urol*. 2014: S1477-S5131.
39. Tedesco G, Faggiano FC, Leo E, Derrico P, Ritrovato M. A comparative cost analysis of robotic-assisted surgery versus laparoscopic surgery and open surgery: the necessity of investing knowledgeably. *Surg Endosc*. 2016; [Epub ahead of print]. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-016-4852-7>

Dirección para correspondencia:
Dr. Francisco Garibay González

Hosp. Militar de Especialidades
 de la Mujer y Neonatología
 Av. Industria militar S/N Esquina Gral. Juan Cabral,
 Col. Lomas de Sotelo, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11200,
 México, Ciudad de México.
 E-mail: pacog25@yahoo.com