

Cirugía mínimamente invasiva en tumores de estirpe neural en la infancia

D. Crehuet Gramatyka, J. Gómez-Chacón Villalba, J. Cortés Sáez, A. Marco Macián, J.J. Vila Carbó

Hospital Universitario y Politécnico la Fe de Valencia.

RESUMEN

Objetivos. El objetivo de este trabajo es describir la experiencia de nuestro centro en el tratamiento de tumores de estirpe neural mediante técnicas de Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI).

Material y métodos. Estudio retrospectivo y descriptivo de pacientes intervenidos en nuestro hospital mediante técnicas de CMI y diagnóstico de tumor de estirpe neural, entre octubre de 2012 y diciembre de 2017. Los criterios de inclusión fueron pacientes con diagnóstico de tumor neural que en el momento de la intervención no presentaban factores de riesgo por imagen (IDRFs). Se excluyeron aquellos pacientes con diagnóstico distinto al de tumor neural y con IDRFs en el momento de la cirugía.

Resultados. Se incluyen 19 casos (6 niñas y 13 niños) con una mediana de edad de 47 meses. Según la clasificación *International Neuroblastoma Risk Group Staging System* (INRGSS) fueron diagnosticados 9 casos en estadio L1, 6 en estadio L2, 2 en M y 2 en estadio MS. Por laparoscopia se intervinieron 14 pacientes (12 tumores suprarrenales y 2 abdominales extrarrenales) y 5 por toracoscopia. No existieron complicaciones intraoperatorias, consiguiéndose la exéresis completa en todos los casos. Tres casos presentaron efectos adversos postoperatorios, de grados I y II según la clasificación de Clavien-Dindo. En 4 de 19 pacientes fue necesaria la conversión a cirugía abierta (3 por laparoscopia y 1 por toracoscopia) debido a adherencias a estructuras vasculares o fibrosis. Tras una mediana de seguimiento de 27 meses, 2 pacientes presentaron progresión de su enfermedad sin recidiva local.

Conclusiones. En conclusión, la CMI es una herramienta útil para la exéresis de tumores de estirpe neural sin IDRFs.

PALABRAS CLAVE: Neuroblastoma; Cirugía Mínimamente Invasiva; Laparoscopia; Toracoscopia.

MINIMALLY INVASIVE SURGERY OF NEURAL TUMORS IN CHILDHOOD

ABSTRACT

Purpose. The aim of the paper is to describe the experience in our center with the use of minimally invasive surgery (MIS) of neural tumors in childhood.

Correspondencia: Dr. David Crehuet Gramatyka. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia. Avinguda de Fernando Abril Martorell, 106. 46026 Valencia.

E-mail: creu_008@hotmail.com

Recibido: Mayo 2018

Aceptado: Julio 2018

Methods. Descriptive and retrospective study of patients diagnosed with neural neoplasia (neuroblastoma and neuroganglioma) on whom MIS technique surgery has been performed between October 2012 and December 2017. The inclusion criteria were patients with a neural tumor diagnosis who, at the time of the intervention, did not have imaging-defined risk factors (IDRFs). Patients with a different diagnosis than neural tumor or with IDRFs were excluded from the study.

Results. The study comprises 19 cases (6 female and 13 male) with a median age of 47 months. According to the International Neuroblastoma Risk Group Staging System (INRGSS) classification, nine cases were in L1 stage, six in L2, two in M and two in MS. Laparoscopy was used in 14 patients (12 adrenal and 2 abdominal tumors) and thoracoscopy was used in the other 5. In 4 of the 19 cases (21%), conversion to open surgery was needed due to fibrosis in 2 cases and vascular structures entrapment in another 2 (3 in laparoscopy and 1 in thoracoscopy). There were no surgical complications, achieving complete resection in all cases. Three cases showed postsurgical adverse effects grade I and II, according to Clavien-Dindo classification. After a median of 27 months of follow up, two patients showed disease progression without local recurrence.

Conclusions. In conclusion, MIS are useful techniques in the surgical exeresis of non-disseminated neural tumors without IDRFs.

KEY WORDS: Neuroblastoma; Pediatric; Minimally invasive surgery; Laparoscopy; Thoracoscopy

INTRODUCCIÓN

Los tumores neuroblásticos son neoplasias que se originan de las células inmaduras del sistema nervioso simpático. Dentro de este grupo, se incluyen tanto variantes más agresivas como el neuroblastoma, como más indolentes o con malignidad intermedia como el ganglioneuroma y el ganglioneuroblastoma respectivamente

Son los tumores sólidos extracraneales más frecuentes en la edad pediátrica, afectando sobre todo a menores de 5 años^(1,2). El 30% de los neuroblastomas ocurren en el primer año de vida, el 50% entre 1 y 4 años, y solo un 5% después de los 10 años de edad⁽³⁾.

La localización más frecuente de estos tumores son las glándulas suprarrenales (40%), abdominal extrarrenal (25%), torácico (15%), cervical (5%) y pélvico (5%)^(1,3,4).

En los protocolos actuales de tratamiento de este tipo de lesiones, la cirugía tiene un papel fundamental como herramienta terapéutica⁽¹⁻¹⁰⁾. Son múltiples los estudios que avalan los beneficios de la CMI respecto a la cirugía abierta: reducción de la agresividad quirúrgica, menor exposición de órganos vitales, recuperación postoperatoria más corta, menor dolor postoperatorio, menor reacción sistémica a la cirugía, mejor resultado estético, entre otros beneficios^(2,4,5,7-11). Todo ello ha facilitado su desarrollo de manera que, en las últimas décadas, los procedimientos mínimamente invasivos han adquirido grado importante de desarrollo tanto en cirugía pediátrica en general, como en la cirugía oncológica en particular, convirtiéndose en un método de abordaje estándar en multitud de procedimientos, como la adrenalectomía, la cirugía pulmonar o la ooforectomía^(4,7,8).

Con la clasificación International Neuroblastoma Risk Group Staging System (INRGSS) se describieron los factores de riesgo definidos por imagen (IDRFs). Con ello, se establecen unos criterios radiológicos objetivos que nos permiten identificar aquellos factores que dificultarán la exéresis completa de este tipo de lesiones. Estos factores incluyen principalmente la adhesión a venas o arterias importantes entre otras estructuras anatómicas^(2,4,5,7,11). Actualmente se considera que la presencia de uno o más IDRFs contraindican la realización de CMI, por aumentar el número de complicaciones intraoperatorias^(12,13). No obstante, cabe destacar que aquellos pacientes que presentan IDRFs en el momento del diagnóstico, tras tratamiento adyuvante con quimioterapia, pueden presentar una regresión de estos, haciéndolos candidatos a técnicas de CMI⁽¹²⁾ en casos seleccionados.

El objetivo de este trabajo es describir nuestra experiencia, como centro terciario con unidad específica en cirugía oncológica pediátrica, en el uso de técnicas de CMI en pacientes pediátricos con diagnóstico de tumor de estirpe neural.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Estudio retrospectivo y descriptivo, de pacientes pediátricos con diagnóstico de sospecha o confirmado de tumor de estirpe neural, intervenidos en nuestra unidad mediante técnicas de CMI entre octubre de 2012 y diciembre de 2017.

Las indicaciones de realizar CMI se basaron en la ausencia de IDRFs en el momento de la intervención. No se excluyeron pacientes por razón de edad ni de tamaño de la lesión.

Se excluyeron los pacientes con diagnóstico de sospecha diferente a tumor de estirpe neural y que presentasen IDRFs en el momento de la intervención.

Los casos fueron derivados a nuestro servicio por parte del servicio de Oncología Infantil de nuestro hospital y valorados en consultas externas. En todos nuestros pacientes se realizaron técnicas de imagen, tales como tomografía axial

computarizada con contraste (TAC) y/o resonancia magnética (RM) previo a la decisión del abordaje quirúrgico.

Los pacientes que presentaban masas suprarrenales se les realizó adrenalectomía laparoscópica clásica con tres o cuatro trócares en función de la lateralidad y necesidades quirúrgicas⁽⁴⁻⁷⁾. En los casos de localización abdominal no adrenal se utilizó un abordaje laparoscópico adaptado a la localización de tumor. Los pacientes que presentaban tumoración en ápex torácico o paravertebral torácico se les realizó toroscopia con abordaje para tumores de mediastino posterior⁽²⁾.

Todos los pacientes fueron trasladados a la unidad de cuidados intensivos durante el postoperatorio inicial. El seguimiento tras el alta se realizó en la consulta externa de Oncología Infantil y Cirugía Pediátrica.

Los datos de las diferentes variables se han expresado en medianas con su correspondiente rango. Se estudió la relación entre diferentes variables como peso, edad, tamaño del tumor o presencia de IDRFs al diagnóstico respecto variables resultado, como complicaciones y conversión. Cada una de estas variables se analizó de forma independiente. Se utilizó el test de U de Mann-Whitney para variables continuas no paramétricas y el test de Chi-cuadrado para variables dicotómicas. Se aceptó $p < 0,05$ como valor de significancia estadística.

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 19 pacientes, 6 niñas y 13 niños (Tabla I). En 4 de nuestros pacientes el diagnóstico se realizó en época fetal, un paciente al nacimiento, el resto de los pacientes fueron diagnosticados entre 1 y 180 meses, siendo la mediana de edad al diagnóstico de 42 meses.

Según el estadio de la International Neuroblastoma Risk Group Staging System (INRGSS), 9 pacientes presentaban estadio L1 (47%), 6 estadio L2 (31%), 2 estadio M (10%) y 2 estadio Ms (10%). Los pacientes con estadios más avanzados (M y Ms) y los casos con estadio L2 recibieron quimioterapia preoperatoria según protocolos de SIOP (6 LINES, 3 HR NBL).

Nueve de los pacientes incluidos en el estudio presentaban, IDRFs en el momento del diagnóstico. Dichos factores de riesgo remitieron tras los correspondientes tratamientos neoadyuvantes, hecho por el cual fueron candidatos al tratamiento quirúrgico mediante CMI.

La mediana edad de los pacientes en el momento de la cirugía fue de 47 meses con un rango entre 4 y 181 meses. Pese a que se recomiendan tratamiento expectante por debajo los 12 meses^(1,3), en 3 casos fue necesaria la intervención quirúrgica antes del año de edad, bien por progresión o por no desaparición de las lesiones.

En el momento de la intervención, la mediana de peso fue de 15,7 kilos con un rango de 7,4 hasta 51,2 kilos. La mediana de tamaño de la lesión fue de 33,65 cm³ con un rango de 2,99 hasta 176,96 cm³. En 11 de 19 pacientes se determinó la amplificación del gen N-MYC, que fue positiva en 5 pacientes y negativa en 6 (Tabla I).

Tabla I. Características demográficas y clínicas.

Nº	Edad (meses)	Sexo	Peso (Kg)	Localización	Tamaño (cm ³)	Estadio (INRGSS)	IDRF*	Histología al diagnóstico	Abordaje	MYC
1	19	M	11,6	Ad.	29,48	L1	0	Neuroblastoma	Lap.	No det.
2	81	H	21,3	Ad.	23,29	L1	0	Ganglioneuroma	Lap.	No det.
3	181	M	51,2	Ad.	48,88	L1	0	Ganglioneuroma	Lap.	No det.
4	4	H	7,4	Ad.	55,4	MS	0	Neuroblastoma	Lap.	Sí
5	9	M	10,9	Ad.	22	MS	0	Neuroblastoma	Lap.	No
6	139	H	40,8	Ad.	51,48	L1	0	Desconocido	Lap.	No det.
7	36	H	15,7	Ad.	5,8	M	2	Neuroblastoma	Lap.	Sí
8	69	M	18	Ad.	18,3	L1	0	Desconocido	Lap.	No
9	14	H	11	Ad.	6,06	L1	0	Neuroblastoma	Lap.	No
10	108	H	45	Ad.	18,72	L1	0	Desconocido	Lap.	No
11	14	H	11	Ad.	7,125	L1	0	Neuroblastoma	Lap.	No det.
12	6	H	8,5	Ad.	2,99	L1	0	Neuroblastoma	Lap.	Sí
13	34	H	12,8	Abd.	147,02	L2	2	Neuroblastoma	Lap.	Sí
14	59	M	16,5	Abd.	117	L2	3	Ganglioneuroblastoma	Lap.	No det.
15	94	M	30,2	Tor.	56,92	L2	2	Neuroblastoma	Tor.	No
16	95	H	17,6	Tor.	127,29	L2	1	Ganglioneuroma	Tor.	No det.
17	17	H	11	Tor.	176,96	L2	2	Neuroblastoma	Tor.	No
18	47	H	14	Tor.	33,65	L2	1	Neuroblastoma	Tor.	Sí
19	72	H	20,3	Tor.	91	M	2	Neuroblastoma	Tor.	No det.

H: Hombre; M: Mujer; Ad: adrenal; Abd: abdominal; Tor: torácico; Lap: laparoscopia; Tor: toracoscopia; No det: no determinado; *IDRFs al diagnóstico

Se realizaron 14 procedimientos por laparoscopia, doce en pacientes con lesiones alojadas en el área suprarrenal y 2 casos de lesiones abdominales no adrenales. En 5 pacientes el abordaje fue mediante toracoscopia (3 lesiones localizadas en ápex y 2 paravertebrales). En 4 de las 19 intervenciones (3 laparoscopia y 1 toracoscopia) fue necesaria la conversión a cirugía abierta, siendo por tanto la tasa de conversión del 21% (Tabla II). Las causas fueron en 2 ocasiones por excesiva fibrosis y en otras 2 por adhesión a estructuras venosas (vena cava inferior y vena subclavia), pese a que en la prueba de imagen precirugía estos pacientes se hallaban libres de IDRFs (Fig. 1).

En los 2 tumores abdominales no adrenales, fue necesaria la conversión. En estos casos, la conversión se debió a la excesiva fibrosis peritumoral que impidió su exéresis mediante CMI.

En todos los pacientes fue posible la resección completa de las lesiones tumorales sin que existieran complicaciones intraoperatorias (Fig. 2). El tiempo intraoperatorio varió desde 110 a 530 minutos, con una mediana de 170 minutos por intervención. Cabe destacar que el tiempo invertido para toracoscopia fue mayor que para laparoscopia, siendo la mediana de 360 minutos en toracoscopia, en comparación con 163 en laparoscopia.

Las complicaciones postoperatorias fueron: neuroapraxia del plexo braquial (Grado I de escala de Clavien-Dindo⁽¹³⁾) en un paciente y derrame pleural en dos pacientes (Grado II de escala de Clavien-Dindo⁽¹³⁾). Todas se resolvieron de forma conservadora sin incidencias. No hubo mortalidad en

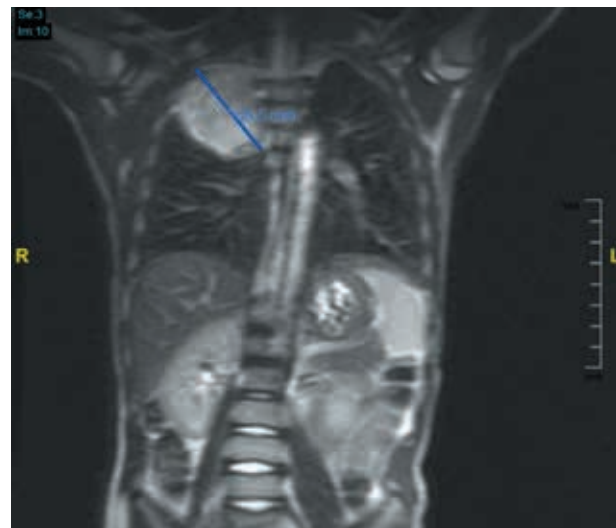


Figura 1. Paciente con neuroblastoma torácico que fue necesaria conversión por estar en contacto íntimo con vena subclavia.

la serie. La estancia hospitalaria varió de 2 a 11 días, con una mediana de 5 días.

Se analizó la presencia de complicaciones o necesidad de conversión a cirugía abierta en función del peso, edad del paciente y tamaño del tumor en el momento de la intervención (Tabla III). Solo se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la relación de complicaciones con tamaño del

Tabla II. Resultados.

Nº	Localización	Qt	Cirugía previa.	Tiempo (min)	Conversión	Complicaciones*	Estancia post.	AP	Estado
1	Adrenal	No	No	116	Sí (Adhesión vena cava)	-	4	GN	LE
2	Adrenal	No	No	165	No	-	5	GN	LE
3	Adrenal	No	T. renal	210	No	-	5	GN	LE
4	Adrenal	Sí	No	170	No	-	3	NB	LE
5	Adrenal	Sí	No	150	No	-	6	NB	LE
6	Adrenal	No	No	140	No	-	5	GN	LE
7	Adrenal	Sí	No	150	No	-	4	NB	Progresión metastasis
8	Adrenal	No	No	110	No	-	3	GNB	LE
9	Adrenal	No	Biopsia	163	No	-	3	MF	LE
10	Adrenal	No	No	170	No	-	3	GNB	LE
11	Adrenal	No	No	115	No	-	2	MF	LE
12	Adrenal	No	No	120	No	-	4	NB	LE
13	Abdominal	Sí	No	270	Sí (Fibrosis)	-	4	NB	LE
14	Abdominal	Sí	No	360	Sí (Fibrosis)	II: derrame pleural	8	GNB	Recaída metastasis
15	Torácico	No	Biopsia	420	No	-	5	GN	LE
16	Torácico	No	Biopsia percutánea	530	Sí (Adhesión vena subclavia)	II: derrame pleural	11	GN	LE
17	Torácico	Sí	Biopsia percutánea	360	No	I: neuroapraxia braquial	7	NB	LE
18	Torácico	Sí	No	210	No	-	5	GNB	LE
19	Torácico	Sí	No	280	No	-	5	NB	LE

* Escala de Clavien-Dindo; GN: ganglioneuroma; GNB: Ganglioneuroblastoma; NB: Neuroblastoma; MF: masa fibrótica; LE: libre de enfermedad

tumor ($p=0,032$). Siendo los tumores de mayor tamaño en el grupo de pacientes que presentaron complicaciones, respecto los que no las presentaron. No obstante, estas complicaciones fueron leves (grado I y II de la escala de Clavien-Dindo¹³).

Los pacientes con IDRFs al diagnóstico, que posteriormente remitieron precirugía, presentaron un índice de conversión del 33%, frente al 10% del grupo que, al diagnóstico, no presentaba IDRFs. Los 3 pacientes que presentaron complicaciones tenían IDRFs al diagnóstico y los 2 casos de pacientes con progresión metastásica pertenecen también a este grupo.

En el grupo intervenido por laparoscopia, se analizó la relación entre la presencia de IDRFs y la necesidad de conversión, la presencia de complicaciones, el tiempo quirúrgico y la estancia hospitalaria. Aquellos pacientes intervenidos por vía laparoscópica que presentaban IDRFs en el diagnóstico, presentaron mayor tasa de complicaciones postoperatorias ($p < 0,05$) y un mayor tiempo operatorio ($p < 0,05$) (Tabla IV).

No se realizó dicho estudio en el subgrupo intervenido por toracosopia por presentar todos los pacientes IDRFs al diagnóstico.

El diagnóstico anatomopatológico fue: ganglioneuroma en 6 pacientes (31%), ganglioneuroblastoma en 4 (21%), neuroblastoma en 7 (37%) y 2 resultaron ser masas fibróticas (10%) sin hallazgo de células de estirpe neural.

Tras una mediana de seguimiento de 27 meses: hubo progresión de la enfermedad en 2 pacientes (10%), ninguno de

ellos por recidiva local en la zona de la cirugía. El resto de pacientes se encuentran en seguimiento libres de enfermedad.

DISCUSIÓN

Son múltiples los estudios que demuestran los beneficios de las técnicas de CMI en diversas patologías respecto la vía abierta, siendo el neuroblastoma un ejemplo de ello^(2,4-11,14). En el caso de la cirugía oncológica infantil, el desarrollo de la CMI ha sido menor que en otras áreas de la cirugía pediátrica. Ello puede ser debido a la complejidad de las intervenciones, a una curva de aprendizaje lenta y a la baja prevalencia de casos^(5,10,14), que dificulta la adquisición de experiencia, por parte de los diferentes equipos quirúrgicos, en este campo.

Es importante una adecuada selección de los pacientes con diagnóstico de tumor neural, con el objetivo que estos puedan beneficiarse de las ventajas que aporta la CMI^(2,5,10,14).

Desde la realización del consenso para la optimización del diagnóstico por la imagen de neuroblastoma en 2004, donde se definieron los IDRFs, disponemos de una herramienta objetiva de selección de los pacientes candidatos a CMI^(6,10,12,15). Diversos autores recomiendan, por tanto, que los pacientes candidatos a exéresis tumoral por mediante este tipo de técnicas, estén libres de IDRFs en el momento de la cirugía, ya que si los presentan, se ha asociado a mayor tasa de complicaciones



Figura 2. Paciente con neuroblastoma adrenal izquierdo que fue resecado por laparoscopia, sin incidencias.

y a peores resultados^(2,5,8,11,14). Por otro lado, aquellos pacientes que presentan dichos factores de riesgo al diagnóstico, y que, tras quimioterapia neoadyuvante, experimentan regresión de estos, pueden ser también candidatos a CMI^(14,16).

En nuestra serie, analizamos si la presencia de IDRFs al diagnóstico que posteriormente remitían tras tratamiento quimioterápico, tenía relación con la aparición de complicaciones durante la cirugía, postoperatorias o se relacionaba con un aumento del tiempo quirúrgico. Observamos que existían un mayor número de complicaciones y un aumento del tiempo quirúrgico, en pacientes de este tipo intervenidos por laparoscopia. Dicha asociación puede ser debida a que se trata de pacientes con lesiones de mayor tamaño que, aun

Tabla III. Relación de resultados con edad, peso y tamaño del tumor.

Variable	Conversión (sí/no)	Complicaciones (sí/no)
Edad (meses)	p= 0,35	p= 0,27
Peso (kg)	p= 0,18	p= 0,24
Tamaño tumor (cm ³)	p= 0,14	p= 0,032

Test estadístico: U de Mann-Whitney

a pesar de haber experimentado mejoría, siguen situándose en la proximidad de estructuras vasculares relevantes, hecho que, unido al efecto fibrosante de la quimioterapia en estos tumores, dificulta en cierta forma su manejo quirúrgico. Esta observación ha sido puesta de manifiesto por otros autores^(5,12) y debe ser tomada en cuenta a la hora de seleccionar este tipo de pacientes para procedimientos mínimamente invasivos.

Clásicamente, se ha considerado las dimensiones de la neoplasia como un factor importante para la selección de candidatos a CMI, recomendando ser extirpados preferiblemente por estas técnicas, los tumores menores de 5 centímetros⁽¹⁷⁾. No obstante, otros estudios parecen indicar que las dimensiones del tumor no son un factor limitante⁽¹²⁾. En nuestro estudio, la media de tamaño fue de 33cm³, con lesiones hasta 8cm de longitud.

Se analizó la necesidad de conversión y la presencia de complicaciones en función del tamaño del tumor y se obtuvo que los tumores de mayor tamaño presentaron más complicaciones, aunque estas fueron leves. No hubo relación estadísticamente significativa entre la necesidad de conversión con el tamaño del tumor. Sin embargo, en 3 de nuestros 4 tumores de mayor tamaño, fue necesaria la conversión a cirugía abierta para poder llevar a cabo la exéresis total del tumor de forma segura. Los autores consideramos que este debe ser un factor a tener en cuenta pero no establecemos unas dimensiones máximas ya que, aunque en pacientes pediátricos el tamaño tumoral puede dificultar una adecuada manipulación de la lesión y puede estar relacionado con un mayor grado de adhesión a estructuras vecinas, los casos deben ser evaluados de forma individual teniendo en cuenta también otros aspectos

Tabla IV. Relación entre resultados y la presencia de IDRFs al diagnóstico, en pacientes intervenidos por laparoscopia.

	Con IDRFs al diagnóstico	Sin IDRFs al diagnóstico	Análisis
Nº casos:	3	11	
Conversiones (sí/no)	2 (66%)	1 (9%)	P= 0,16 ¹
Nº complicaciones (sí/no)	1 (33%)	0 (0%)	p= 0,025341 ¹
Media tiempo quirúrgico (min)	260	148	p= 0,002996 ²
Media estancia postoperatoria (días)	5,33	3,91	p= 0,80011 ²

Test estadístico: ¹Chi-cuadrado; ²U de Mann-Whitney

como la localización, la edad del paciente o la presencia o no de cirugías previas.

Por último, en nuestro estudio, no encontramos variaciones en los resultados según la edad del paciente o el peso, en el momento de la cirugía. La edad y el peso del paciente no fueron aspectos limitantes para llevar a cabo la cirugía por técnicas mínimamente invasivas. No obstante, es necesario adaptar el procedimiento así como los materiales a utilizar en pacientes de menor edad y/o peso. En nuestro caso, optamos por material de 3 mm en caso de pacientes menores de 10 kilos, utilizando trocares de 5 mm para la óptica y/o las fuentes de energía. En pacientes de mayor peso, se optó por material de 5 mm en líneas generales.

Entre los beneficios esperables de la CMI podemos encontrar: la reducción de la estancia hospitalaria, la disminución de pérdidas sanguíneas intraoperatorias, la mejoría de visibilidad de ciertas regiones (como las glándulas suprarrenales, cúpula torácica o mediastino), disminución la exposición de órganos, menor dolor postoperatorio, mejor resultado cosmético, menor tasa de obstrucción intestinal postoperatoria, entre otros, en comparación con la cirugía abierta^(2,4,7,11,14,17).

Entre las desventajas de la CMI respecto la cirugía abierta encontramos: mayor tiempo operatorio, el menor control sobre estructuras vasculares, mayor curva de aprendizaje, entre otras^(5,12,14,17). Por lo que es muy importante que el cirujano sea capaz de seleccionar aquellos casos que más se beneficiarán de la técnica. El cirujano ha de ser consciente de las limitaciones de la CMI y ha de saber cuándo es necesario convertir a cirugía abierta porque esta se vuelve dificultosa o pone en peligro estructuras vitales del paciente.

En conclusión, las técnicas de CMI son procedimientos seguros y reproductibles en pacientes oncológicos pediátricos con tumores de estirpe neural. La experiencia del equipo quirúrgico, junto con una selección adecuada de pacientes, son clave para llevar a cabo estos procedimientos de forma satisfactoria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andrew M. Davidoff. Neuroblastoma. En: Ashcraft's. Pediatric surgery. 6th ed. London: Saunders; 2014. p. 883-905.
2. Malek MM, Mollen KP, Kane TD, Shah SR, Irwin C. Thoracic neuroblastoma: a retrospective review of our institutional experience with comparison of the thoracoscopic and open approaches to resection. *J Pediatr Surg*. 2010; 45: 1622-6.
3. Jay L. Grosfeld. Neuroblastoma. En: Jay L. Grosfeld, Pediatric surgery. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2006. p. 467-94.
4. de Barros F, Romão RLP, de Pinho-Apezato ML, Prieto Velho MC, Schilach Ricardi LR, Gonçalves Leal AJ. Laparoscopic adrenalectomy in children for neuroblastoma: report of case series. *Surg Laparosc Endosc Percutan*. 2012; 22: 79-81.
5. Gómez Chacón J, Rodríguez L, Marco A, Segarra V, Vila JJ. Cirugía mínimamente invasiva en Oncología Pediátrica. Experiencia en un centro terciario. *Cir Pediatr*. 2015; 28: 105-110.
6. Ezekian B, Englum BR, Gulack BC, Rialon KL, Kim J, Talbot LJ, et al. Comparing oncologic outcomes after minimally invasive and open surgery for pediatric neuroblastoma and Wilms tumor. *Pediatr Blood Cancer*. 2018; 65.
7. Rodríguez Iglesias P, Gómez-Chacón Villalba J, Rodríguez Carballo L, Ortola Fortes P, Cortés Sáez J, Marco Macián A. Adrenalectomía por vía laparoscópica: ventajas del abordaje mínimamente invasivo. *Cir Pediatr*. 2016; 29: 162-5.
8. Mattioli G, Avanzini S, Pini Prato A, Pio L, Granata C, Garaventa A, et al. Laparoscopic resection of adrenal neuroblastoma without image-defined risk factors: a prospective study on 21 consecutive pediatric patients. *Pediatr Surg Int*. 2014; 30: 387-94.
9. Heloury Y, Muthucumaru M, Panabokke G, Cheng W, Kimber C, Leclair MD. Minimally invasive adrenalectomy in children. *J Pediatr Surg*. 2012; 47: 415-21.
10. Acker SN, Bruny JL, Garrington TP, Partrick DA. Minimally invasive surgical techniques are safe in the diagnosis and treatment of pediatric malignancies. *Surg Endosc*. 2015; 29: 1203-8.
11. Malkan AD, Loh AHP, Sandoval JA. Minimally invasive surgery in the management of abdominal tumors in children. *J Pediatr Surg*. 2014; 49: 1171-6.
12. Fascetti-Leon F, Scotton G, Pio L, Beltrà R, Caione P, Esposito C, et al. Minimally invasive resection of adrenal masses in infants and children: results of a European multi-center survey. *Surg Endosc*. 2017; 31: 4505-12.
13. 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: 205-13.
14. Murphy JM, La Quaglia MP. Advances in the surgical treatment of neuroblastoma: a review. *Eur J Pediatr Surg*. 2014; 24: 450-6.
15. McCarville MB. Imaging neuroblastoma: what the radiologist needs to know. *Cancer Imaging*. 2011; 11: S44-7.
16. Shirota C, Tainaka T, Uchida H, Hinoki A, Chiba K, Tanaka Y. Laparoscopic resection of neuroblastomas in low- to high-risk patients without image-defined risk factors is safe and feasible. *BMC Pediatr*. 2017; 17: 71.
17. Cecchetto G, Riccipetoni G, Inserra A, Esposito C, Michelazzi A, Ruggeri G, et al. Minimally-invasive surgery in paediatric oncology: proposal of recommendations. *Pediatr Medica E Chir Med Surg Pediatr*. 2010; 32: 197-201.