

Adrenalectomías en un Servicio de Cirugía General

Adrenalectomies in a department of general surgery

Oriana B. Comodo , Guadalupe Frías Mena , M. Cristina du Plessis , Ana C. Ferrari Poderoso , Franco E. Vidal Carcamo , Juan I. Guatelli Casivar , José R. Varela , Enrique J. Petracchi 

Servicio de Cirugía General. Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Buenos Aires. Argentina.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.
Conflicts of interest
None declared.

Correspondencia
Correspondence:
Oriana B. Comodo.
E-mail: oriicomodo@gmail.com

RESUMEN

Antecedentes: los tumores suprarrenales representan del 0,6 al 1,5% de todos los tumores abdominales. Requieren estudios de imágenes y evaluaciones clínica y endocrinológica específicas. La adrenalectomía laparoscópica es la técnica de preferencia.

Objetivo: describir los resultados de las adrenalectomías laparoscópicas en el tratamiento de la patología suprarrenal en un Servicio de Cirugía General.

Material y métodos: estudio observacional, descriptivo, retrospectivo de pacientes operados entre enero de 2014 – abril de 2025.

Resultados: se incluyeron 15 pacientes, con una edad promedio de 58,5 años (DE 15,6), 9 de ellos (60%) mujeres. El diagnóstico preoperatorio en 7 casos (46,7%) fue por evaluación clínica, en 4 (26,7%) por seguimiento por cáncer y en 4 incidentalmente (26,7%). En todos se realizó un abordaje laparoscópico transperitoneal. Se requirió la conversión a cirugía abierta en un paciente (6,7%). El tiempo operatorio medio fue 183,6 minutos (DE 51,3). Existieron complicaciones en 2 casos (13,3%) y correspondieron al grado IVa de la clasificación de Clavien-Dindo. El promedio de la estadía hospitalaria fue 5 días (rango 2-30). Los informes de anatomía patológica describieron: feocromocitoma 5 (33,3%), adenoma cortical 3 (20%), metástasis 2 (13,3%) y otros 5 (33,5%).

Conclusión: la mayoría de los diagnósticos surgieron a partir de la evaluación clínica o en el seguimiento oncológico, y el abordaje laparoscópico transperitoneal fue una opción segura con un porcentaje de conversión aceptable (6,7%) y una evolución posoperatoria favorable.

■ **Palabras clave:** adrenalectomía, feocromocitoma, neoplasias de las glándulas suprarrenales, neoplasia suprarrenal, cirugía laparoscópica.

ABSTRACT

Background: Adrenal tumors account for 0.6 to 1.5% of all abdominal neoplasms. The evaluation of adrenal tumors requires specific imaging tests, clinical evaluation, and endocrine workup. Laparoscopic adrenalectomy is the preferred technique.

Objective: The aim of this study was to describe the results of laparoscopic adrenalectomies performed in a general surgery department for the treatment of adrenal gland disease.

Material and methods: We conducted an observational, descriptive and retrospective study of patients undergoing surgery between January 2014 and April 2025.

Results: A total of 15 patients were included; mean age was 58.5 years (SD 15.6), and 9 (60%) were women. The preoperative diagnosis was made by clinical evaluation in 7 cases (46.7%), during cancer workups in 4 cases (26.7%), and incidentally in 4 cases (26.7%). The surgical approach was performed using transperitoneal laparoscopic technique. Conversion to open surgery was necessary in 1 patient (6.7%). Mean operative time was 183.6 minutes (SD 51.3). There were 2 complications (13.3%), both grade 4a of the Clavien-Dindo classification. Mean hospital length of stay was 5 days (range: 2-30). The pathology reports documented 5 cases (33.5%) of pheochromocytoma, 3 cases (20%) of adrenal cortical adenoma, 2 cases (13.3%) of metastasis, and 5 cases (33.5%) of other diagnoses.

Conclusion: Most diagnoses were made during clinical evaluation or cancer workups, and the transperitoneal laparoscopic approach was a safe option with an acceptable conversion rate (6.7%) and favorable postoperative outcomes.

■ **Keywords:** adrenalectomy, pheochromocytoma, adrenal gland neoplasms, adrenal neoplasm, laparoscopic surgery.

Recibido | Received
21-06-25
Aceptado | Accepted
16-09-25

ID ORCID: Oriana B. Comodo, 0009-0006-6511-4203; Guadalupe Frías Mena, 0000-0001-6743-8566; M. Cristina du Plessis, 0000-0001-8867-8331; Ana C. Ferrari Poderoso, 0009-0003-7383-6765; Franco E. Vidal Carcamo, 0009-0003-5972-3481; Juan I. Guatelli Casivar, 0009-0005-9515-6722; José R. Varela, 0000-0003-3860-235X; Enrique J. Petracchi, 0000-0002-2575-4656.

Introducción

Los tumores suprarrenales representan del 0,6 al 1,5% de todas las neoplasias abdominales. La mayoría de ellos son detectados de manera incidental mediante estudios por imágenes solicitados por causas no vinculadas a patología suprarrenal (incidentalomas)¹. La prevalencia de estos hallazgos en estudios imagenológicos se sitúa entre el 5 y el 7%².

La evaluación de los tumores suprarrenales requiere estudios de imagen, evaluación clínica y endocrinológica específicos para su diagnóstico. La clínica y el análisis bioquímico se utilizan para detectar hipersecreción hormonal. El diagnóstico diferencial se define con mayor precisión mediante el uso de tomografía computarizada (TC) con administración intravenosa de contraste (basal y tras un intervalo de 10 a 15 minutos)³.

El único tratamiento efectivo continúa siendo la cirugía³. Las indicaciones quirúrgicas incluyen tumores funcionantes, sintomáticos, sospecha de malignidad e incidentalomas mayores de 4 cm o con densidad superior a 10 unidades Hounsfield en la TC².

La adrenalectomía laparoscópica⁴ ha demostrado ser el abordaje de elección en la mayoría de los casos, asociándose a menor dolor posoperatorio, menor tasa de complicaciones, menor duración de la internación y recuperación más rápida comparada con la cirugía abierta⁵. Sin embargo, en tumores mayores de 8 cm, con sospecha de carcinoma adrenocortical o invasión a estructuras adyacentes, el abordaje abierto es la primera opción⁶.

El abordaje transperitoneal es el que se realiza con mayor frecuencia y se considera el procedimiento estándar para la adrenalectomía⁵.

El objetivo del estudio fue describir los resultados de las adrenalectomías laparoscópicas en el tratamiento de la patología suprarrenal en un Servicio de Cirugía General.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo. Se recolectaron los datos de las bases estadísticas del Servicio de Cirugía General y del Servicio de Anatomía Patológica de un hospital de agudos de la Ciudad de Buenos Aires, de pacientes adultos a quienes se les realizó una adrenalectomía entre enero de 2014 y abril de 2025.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes recibieron anestesia general y se les administró profilaxis antibiótica (cefazolina 2

g intravenosos). Las adrenalectomías se realizaron mediante un abordaje laparoscópico transperitoneal. Los pacientes se colocaron en decúbito lateral izquierdo (ángulo de 30°) para las adrenalectomías derechas, y en decúbito lateral derecho (ángulo de 90°) para las adrenalectomías izquierdas. La adrenalectomía derecha se abordó con 4 trocares, mientras que la izquierda con 3. El neumoperitoneo se mantuvo entre 12 y 14 mm Hg mediante la insuflación de dióxido de carbono (CO₂). La disección se realizó con Harmonic scalpel™ (Ethicon Endo Surgery INC - Johnson & Johnson, NJ, EE. UU.) o el sistema de sellado vascular LigaSure™ (Tyco, Boulder, CO, EE.UU.). El control vascular de la vena suprarrenal principal se realizó mediante clips (Weck® Hem-o-lok®) y el de los vasos restantes (arterias y venas menores) con sellador vascular o clip metálico. Las piezas quirúrgicas se extrajeron en bolsas mediante una minilaparotomía de los trocares o una incisión de Pfannenstiel, según el tamaño del tumor. No se colocaron drenajes de forma sistemática.

Las variables preoperatorias analizadas fueron: sexo, edad, diagnóstico preoperatorio (clínica, seguimiento oncológico e incidentaloma), tamaño tumoral (mayor de 6 cm e igual a 6 cm o menor, por tomografía computarizada), ubicación (derecha e izquierda), funcionalidad del tumor (se define por bioquímica y/o clínica: dosaje de cortisol, aldosterona, hormonas sexuales, metanefrinas, signos y síntomas de exceso de secreción hormonal), bloqueo adrenérgico y tratamiento médico preoperatorio (medicación antihipertensiva utilizada ante sospecha de feocromocitoma).

Las variables operatorias fueron: abordaje (laparoscópico transperitoneal o abierto), evento adverso intraoperatorio, conversión, requerimiento de vasoactivos o fármacos antihipertensivos en el caso de sospecha de feocromocitoma, tiempo operatorio medido en minutos, y las variables posoperatorias fueron: necesidad de cuidados en unidad cerrada, desarrollo de complicaciones según la clasificación de Clavien-Dindo, estadía hospitalaria, tratamiento médico posoperatorio (durante la internación y a la externación), informe anatomopatológico, resultado clínico (disminución o suspensión de los fármacos antihipertensivos).

Se analizaron los datos con planillas de Microsoft Excel®. Las variables categóricas se estimaron con frecuencia relativa (porcentaje) y las continuas con promedio y desvío estándar o rango. Las pruebas de asociación empleadas fueron chi-cuadrado y Mann-Whitney. Se mantuvo la confidencialidad en todos los casos rigiéndose bajo los principios del secreto médico establecido en la Ley de ejercicio legal de la medicina (Ley 17132) y resolución 1480/2011. Si bien no fue necesario solicitar el consentimiento informado debido al tipo de estudio, se lo solicitó para realizar la cirugía.

Resultados

Se realizaron 15 adrenalectomías laparoscópicas en el período analizado. El desarrollo de las variables preoperatorias, operatorias y posoperatorias se encuentra en la tabla 1. Los informes anatomopatológicos se detallan en la tabla 2.

Los pacientes diagnosticados por criterios clínicos fueron 6 debido a hipertensión arterial refractaria y 1 a dolor lumbar. De los pacientes diagnosticados en seguimiento oncológico, 3 casos (20%) se presentaron durante la estadificación de cáncer de pulmón y por controles posteriores a nefrectomía por carcinoma de células claras de riñón en 1 (6,7%) caso.

Los pacientes con metástasis se diagnosticaron mediante imágenes, 2 con TC y 2 con TC y tomografía por emisión de positrones.

Se registraron 6 tumores funcionantes con sospecha preoperatoria de feocromocitoma. Cuatro (4) de ellos presentaron metanefrinas elevadas (plasmáticas o urinarias) y 2 metanefrinas con valores normales, pero con signos y síntomas asociados a hipersecreción hormonal.

Todos los pacientes con sospecha clínica, bioquímica e imagenológica de feocromocitoma recibieron preparación preoperatoria con bloqueo alfa y betaadrenérgico, utilizando doxazosina en combinación con propranolol, bisoprolol o atenolol. El informe de anatomía patológica posteriormente informó que 5 fueron feocromocitomas y el sexto constituyó una muestra insuficiente.

En el posoperatorio, 10 pacientes requirieron unidad cerrada: 5 debido a diagnóstico de feocromocitoma, 4 por enfermedades preexistentes y 1 por laceración de la vena cava inferior con requerimiento de rafia y packing. Este último paciente requirió conversión y dosis altas de vasoactivos.

Dos pacientes presentaron edema agudo de pulmón como complicación posoperatoria, uno de ellos con diagnóstico de adenoma suprarrenal no funcionante y el otro con feocromocitoma.

A la externación, todos los pacientes continuaron con medicación antihipertensiva vía oral (1 o 2 fármacos); 3 de ellos (50%) la suspendieron al control semanal con cardiología. La medicación preoperatoria y posoperatoria se encuentra en la tabla 3.

En cuanto a los resultados de anatomía patológica, se obtuvo una muestra insuficiente en la cirugía que se complicó con la laceración de vena cava y shock hemodinámico, por lo que no se la pudo continuar. El hematoma y la suprarrenal normal aparecieron en pacientes que se operaron con sospecha de metástasis de cáncer de pulmón.

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre los tumores malignos y benignos y las variables analizadas, salvo en la edad ($71,5 \pm 0,7$ y 55 ± 13 , $p = 0,049$).

■ TABLA 1

Variables preoperatorias, intraoperatorias y posoperatorias en las adrenalectomías laparoscópicas por abordaje transperitoneal realizadas entre enero de 2014 y abril de 2025.

Variables		
Sexo, n (%)	Mujer	9 (60)
Edad ($\bar{x} \pm DS$)		58,5 \pm 15,6 años
Diagnóstico preoperatorio, n (%)	Clínico	7 (46,7)
	Seguimiento	4 (26,7)
	Incidentaloma	4 (26,7)
Tamaño, n (%)	Mayor a 6 cm	6 (40)
	Menor o igual a 6 cm	9 (60)
Ubicación, n (%)	Derechos	6 (40)
	Izquierdos	9 (60)
Funcionante, n (%)		6 (40)
Bloqueo adrenérgico, n (%)		6 (40)
Requerimiento de vasoactivos o drogas antihipertensivas, n (%)	Nitroprusiato de sodio	2 (13,3)
	Dosis bajas de vasoactivos	2 (13,3)
	Dosis altas de vasoactivos	1* (6,7)
Tiempo operatorio, n (%)	Mayor a 6 cm	210 min \pm 43,9
	Menor o igual a 6 cm	140 min \pm 30
Conversión, n (%)		1 (6,7) †
Evento adverso intraoperatorio, n (%)		1 (6,7) †
Requerimiento de Unidad cerrada, n (%)		10 (66,7)
Estadía hospitalaria, en días, \bar{x} (rango)		5 días (2-30)
Complicaciones, n (%)		2 (13,3) ‡

*Shock hemorrágico, † Laceración de la vena cava inferior, ‡ Edema agudo de pulmón. \bar{x} = rango, DS = desvío estándar.

■ TABLA 2

Informes anatomopatológicos de las 15 adrenalectomías laparoscópicas.

Informe anatomopatológico	n (%)
Feocromocitoma	5 (33,3)
Adenoma cortical	3 (20)
Metástasis pulmón	1 (6,7)
Metástasis riñón	1 (6,7)
Ganglioneuroma	1 (6,7)
Hematoma	1 (6,7)
Hiperplasia nodular	1 (6,7)
Muestra insuficiente	1 (6,7)
Tejido suprarrenal normal	1 (6,7)

■ TABLA 3

Medicación preoperatoria y posoperatoria en las 15 adrenalectomías laparoscópicas.

Paciente	Tratamiento médico preoperatorio	Tratamiento médico postoperatorio
1	Bisoprolol/amlodipina/valsartan	Suspendido
2	Bisoprolol/doxazosina/amlodipina	Suspendido
3	Atenolol/amlodipina/hidroclorotiazida/losartan	Amlodipina / carvedilol / losartan
4	Atenolol/amlodipina/hidroclorotiazida/losartan	Carvedilol / amlodipina
5	Bisoprolol/alfametildopa/valsartan/diltiazem	Bisoprolol / valsartan
6	Nebivolol/amlodipina	Suspendido

Discusión

La mayoría de los tumores suprarrenales fueron diagnosticados por el cuadro clínico o en el contexto de la estadificación o seguimiento de cáncer de pulmón o renal. Este hallazgo difiere de lo informado en la literatura, donde la mayoría de los tumores suprarrenales son incidentalomas³. En nuestra población los incidentalomas suprarrenales fueron menos frecuentes. Esto podría deberse a la limitada accesibilidad a estudios por imágenes en el ámbito público.

Los tumores primarios más frecuentes son los adenomas (80-90%) y la mayoría son no funcionantes (hasta 75%), feocromocitoma (5%) y el carcinoma adrenocortical (1-2%). Las metástasis suprarrenales pueden llegar a constituir hasta un 25% de los tumores suprarrenales detectados en autopsias^{2,3,6}.

El abordaje quirúrgico fue laparoscópico transperitoneal. Esta vía ofrece ventajas para el cirujano general: permite un campo operatorio amplio, facilita la identificación anatómica y mejora la manipulación de tumores de mayor tamaño, en comparación con el abordaje retroperitoneal. Además, ha demostrado asociarse con una menor tasa de conversión y complicaciones^{5,7}.

A pesar de las ventajas asociadas al abordaje retroperitoneal (incluyendo una menor duración quirúrgica y una reducción del dolor posoperatorio)⁸, el abordaje transperitoneal sigue siendo el más utilizado⁵, similar a la presente serie.

Respecto del abordaje abierto, la evidencia sugiere reservarlo para casos donde lo mínimamente invasivo tiene escasas probabilidades de lograr una resección oncológicamente segura, como tumores mayores de 8 cm, localmente avanzados, con invasión vascular o alta sospecha de carcinoma corticoadrenal^{5,6}. En nuestra experiencia, el 40% de los tumores superaron los 6 cm y solo un caso requirió conversión a cirugía abierta (6,7%). Se trató de un tumor derecho de 9 cm adherido a la vena cava inferior, cuya disección provocó

una lesión de esta vena. La tasa de conversión general para el abordaje laparoscópico es del 2,3%⁵. La glándula suprarrenal derecha, por su drenaje venoso directo a la vena cava y su posición retrocava parcial, puede presentar un mayor desafío técnico. Esto ha sido demostrado en revisiones que sugieren una mayor complejidad en la adrenalectomía laparoscópica derecha con respecto a la izquierda. Las adrenalectomías derechas presentan mayor tasa de conversión con respecto a las izquierdas⁹.

Las indicaciones más frecuentes para conversión a cirugía abierta incluyen hemorragia de la vena suprarrenal derecha y falta de progresión en la disección laparoscópica. El abordaje transperitoneal es el que presenta menores tasas de conversión a cirugía abierta⁵.

Los tiempos operatorios fueron más prolongados en los tumores mayores de 6 cm, no resultando en una diferencia estadísticamente significativa, pero que sugiere una posible relación entre el tamaño tumoral y la complejidad quirúrgica. No obstante, una revisión sistemática con metanálisis que evaluó el papel de la adrenalectomía laparoscópica en tumores mayores de 6 cm no encontró diferencias estadísticamente significativas en el tiempo operatorio al comparar distintos tamaños tumorales dentro del abordaje transperitoneal¹⁰. Cabe destacar que, en dicha revisión, el abordaje transperitoneal mostró una duración quirúrgica superior al retroperitoneal. Las discrepancias observadas con nuestra serie podrían atribuirse al escaso número de casos incluidos o al impacto de la curva de aprendizaje, considerando la baja prevalencia de esta patología en nuestro entorno.

Se recomienda de forma rutinaria en pacientes con sospecha de feocromocitoma un bloqueo preoperatorio durante al menos 7 días para prevenir una inestabilidad hemodinámica perioperatoria³. Los 6 pacientes con sospecha clínica, bioquímica e imagenológica de feocromocitoma recibieron preparación preoperatoria con bloqueo alfa y betaadrenérgico, utilizando doxazosina en combinación con propranolol, bisoprolol o atenolol. Si bien algunos estudios recientes han demostrado una mayor eficacia de la fenoxibenzamina como bloqueante alfa para controlar la inestabilidad hemodinámica perioperatoria, concluyen que no hay diferencias significativas con doxazosina en términos de hipotensión posoperatoria o requerimiento de vasopresores¹¹. La elección de doxazosina se debió a que era el único fármaco disponible. De los cuatro casos confirmados de feocromocitoma, dos requirieron nitroprusiato de sodio intraoperatorio debido a crisis hipertensiva y otros dos, vasopresores en el posoperatorio inmediato.

En determinados casos existe alta sospecha clínica de feocromocitoma con niveles de metanefrinas dentro de valores normales. Esto puede ocurrir en tumores pequeños (< 1 cm), asintomáticos, tumores productores de dopamina o tumores asociados a

la mutación de succinato deshidrogenasa (defecto en la síntesis de catecolaminas)¹². En nuestra casuística se presentaron dos tumores pequeños en los cuales la sospecha clínica era elevada y las metanefrinas plasmáticas y urinarias no se encontraban alteradas; sin embargo, se confirmó el diagnóstico anatomopatológico de feocromocitoma.

Las complicaciones registradas fueron 2 (13,3%), ambas de grado IVa (clasificación de Clavien-Dindo). Ningún paciente fue reintervenido. De acuerdo con la revisión sistemática y el metanálisis que compara los diferentes tipos de abordajes, la tasa de complicaciones global es del 12,9%, siendo el abordaje transperitoneal el que presentó el menor valor en comparación con el abordaje convencional y con el laparoscópico retroperitoneal⁵.

La probabilidad de que un tumor suprarrenal sea metastásico varía ampliamente (entre el 2 y el 71%) dependiendo del tipo de neoplasia primaria, la presentación clínica y la población estudiada. Los tumores más comúnmente asociados a metástasis suprarrenales son los carcinomas (pulmón, mama, colon), el melanoma y el linfoma. Los tumores suprarrenales malignos se dieron en pacientes de mayor edad.

La adrenalectomía está indicada cuando se trata de enfermedad suprarrenal aislada o cuando existen otras metástasis potencialmente reseables. Cuatro (4)

pacientes de nuestra serie presentaron tumores suprarrenales en el seguimiento de su patología de base: estadificación de cáncer de pulmón n=3 (20%) y controles por cáncer renal n=1 (6,7%). Los tumores eran únicos, sin evidencia de enfermedad diseminada.

En un caso se decidió realizar la adrenalectomía antes de la lobectomía pulmonar, dado que esta última conlleva mayor morbilidad y su realización podría haber imposibilitado la resección suprarrenal en caso de complicaciones respiratorias^{13,14}. El abordaje laparoscópico es una opción viable para el tratamiento de las metástasis suprarrenales. En un estudio retrospectivo donde se incluyeron 141 pacientes que se sometieron a adrenalectomías laparoscópicas (46) y abiertas (95), se observó que no hubo diferencias significativas en cuanto a los márgenes, el tamaño del tumor, las complicaciones, la recurrencia locoregional o la mortalidad entre los grupos en tumores menores de 8 cm¹⁵.

Entre las limitaciones de este trabajo se destacan su diseño retrospectivo, el reducido número de pacientes y haber sido realizado en un único centro.

En conclusión, la mayoría de los tumores suprarrenales operados fueron diagnosticados a partir de la evaluación clínica y del seguimiento de pacientes oncológicos. El abordaje laparoscópico transperitoneal fue una opción segura con un porcentaje de conversión aceptable y una evolución posoperatoria favorable.

■ ENGLISH VERSION

Introduction

Adrenal tumors account for 0.6 to 1.5% of all abdominal neoplasms. Most of these tumors are incidentally detected in imaging tests requested for other reasons than adrenal gland disorders (incidentalomas)¹. The prevalence of these findings in imaging tests is between 5% and 7%².

The evaluation of adrenal tumors requires specific imaging tests, clinical evaluation, and endocrine workup to make a diagnosis. Clinical examination and biochemical tests are used to detect hormone excess. The differential diagnosis is most accurately determined using contrast-enhanced computed tomography (CT) scan with image acquisition at baseline and after 10 to 15 minutes after contrast injection³.

Surgery remains the only effective treatment³. Indications for surgery include functioning tumors, symptomatic tumors, suspected malignancy, and incidentalomas > 4 cm or with a density > 10 Hounsfield units on CT².

Laparoscopic adrenalectomy⁴ has been shown to be the approach of choice in most cases, as it is associated with lower postoperative pain scores,

complication rates, shorter length of hospital stay, and faster recovery compared to open surgery⁵. However, in tumors > 8 cm, with suspicion of adrenocortical carcinoma or invasion of adjacent structures, open surgery is the preferred option⁶.

The transperitoneal approach is most commonly used and is considered the standard procedure for adrenalectomy⁵.

The aim of this study was to describe the results of laparoscopic adrenalectomies performed in a general surgery department for the treatment of adrenal gland disease.

Material and methods

We conducted an observational, retrospective and descriptive study. Data were collected from the statistical databases of the Department of General Surgery and the Pathology Department of an acute care hospital in Buenos Aires, Argentina. The data set included adult patients who underwent adrenalectomy between January 2014 and April 2025.

Surgical technique

All procedures were performed under general anesthesia. All the patients received antibiotic prophylaxis with cefazolin 2 g intravenously. Adrenalectomies were performed using the transperitoneal laparoscopic approach. Patients were positioned in the left lateral decubitus position (at a 30° angle) for right adrenalectomies, and in the right lateral decubitus position (at a 90° angle) for left adrenalectomies. Four trocars were utilized for right adrenalectomy, and 3 for left adrenalectomy. Carbon dioxide (CO₂) was insufflated to create pneumoperitoneum, set at a pressure of 12-14 mm Hg. The Harmonic Scalpel™ (Ethicon Endo-Surgery, Inc., Johnson & Johnson, NJ, USA) or the LigaSure™ Vascular Sealing System (Tyco, Boulder, CO, USA) was used for dissection. The hemostatic control of the main adrenal vein was achieved with clips (Weck® Hem-o-lok®), and a vessel sealing system or metal clips were used for the remaining vessels (minor arteries and veins). Depending on the tumor size, the surgical specimens were removed in bags through a mini laparotomy of the trocars or a Pfannenstiel incision. Drains were not systematically placed.

The following preoperative variables were analyzed: sex, age, preoperative diagnosis (clinical, cancer workup, or incidentaloma), tumor size on CT scan (> 6 cm and ≤ 6 cm), location (right-sided or left-sided), tumor functional status (defined by biochemical or clinical features: cortisol levels, aldosterone levels, sex hormones, metanephrine levels, or signs and symptoms hormone excess), adrenergic blockade, and preoperative medical treatment (antihypertensive medication used when pheochromocytoma is suspected).

Intraoperative variables included approach (transperitoneal laparoscopic or open), intraoperative adverse event, conversion, requirement of vasoactive agents or antihypertensive drugs in cases of suspected pheochromocytoma, and operative time measured in minutes. Postoperative variables analyzed were need for admission to a critical care unit, development of complications according to the Clavien-Dindo classification, length of hospital stay, postoperative medical treatment (during hospitalization and after discharge), pathology report, and clinical outcome (reduction or discontinuation of antihypertensive drugs).

Data were analyzed using Microsoft Excel® spreadsheet. Categorical variables were expressed as relative frequency (percentage) and continuous variables as mean and standard deviation or range. The chi-square test or the Mann-Whitney test were used to analyze the association between the variables. Confidentiality was preserved in all cases, in compliance

with the principles of medical confidentiality established by the law regulating the legal practice of medicine (Act No. 17,132) and Resolution No. 1480/2011. Although informed consent was not required due to the type of study, it was requested before surgery.

Results

A total of 15 laparoscopic adrenalectomies were performed during the period analyzed. Perioperative, intraoperative and postoperative variables are detailed in Table 1. The pathology reports are described in Table 2.

The diagnosis was made by clinical features in 6 patients due to refractory hypertension and in 1 patient due to flank pain. Among the patients who were diagnosed during cancer workups, 3 cases (20%)

■ TABLE 1

Preoperative, intraoperative, and postoperative variables of transperitoneal laparoscopic adrenalectomies performed between January 2014 and April 2025

Variables		
Sex, n (%)	Female	9 (60)
Age ($\bar{x} \pm SD$)		58.5 \pm 15.6 years
Preoperative diagnosis, n (%)	Clinical	7 (46.7)
	Cancer workup	4 (26.7)
	Incidentaloma	4 (26.7)
Size, n (%)	> 6 cm	6 (40)
	≤ 6 cm	9 (60)
Location, n (%)	Right-sided	6 (40)
	Left-sided	9 (60)
Functioning, n (%)		6 (40)
Adrenergic blockade, n (%)		6 (40)
Requirement of vasopressors or antihypertensive drugs, n (%)	Sodium nitroprusside	2 (13.3)
	Low-dose vasopressors	2 (13.3)
	High-dose vasopressors	1* (6.7)
Operative time, n (%)	> 6 cm	210 min \pm 43,9
	≤ 6 cm	140 min \pm 30
Conversion, n (%)		1 (6.7) †
Intraoperative adverse event, n (%)		1 (6.7) †
Requirement of critical care unit, n (%)		10 (66.7)
Length of hospital stay in days, \bar{x} (range)		5 días (2-30)
Complications, n (%)		2 (13,3) ‡

*Hemorrhagic shock, † Inferior vena cava laceration, ‡ Acute pulmonary edema. \bar{x} = range, SD = standard deviation.

■ TABLE 2

Pathology reports of the 15 laparoscopic adrenalectomies

Pathology report	n (%)
Pheochromocytoma	5 (33.3)
Adrenocortical adenoma	3 (20)
Lung cancer metastasis	1 (6.7)
Renal cell carcinoma metastasis	1 (6.7)
Ganglioneuroma	1 (6.7)
Hematoma	1 (6.7)
Nodular hyperplasia	1 (6.7)
Insufficient sample	1 (6.7)
Normal adrenal gland tissue	1 (6.7)

were identified during lung cancer staging and 1 case (6.7%) during follow-up after nephrectomy for clear cell renal carcinoma.

The diagnosis of metastases was made through imaging tests, with 2 cases diagnosed using CT scans and 2 cases diagnosed using a combination of CT and positron emission tomography scans.

Six functioning tumors with preoperative suspicion of pheochromocytoma were documented. Four of these patients had elevated plasma or urinary metanephrines, and two had normal metanephrine levels but exhibited signs and symptoms associated with hormone excess.

All patients with suspected pheochromocytoma based on clinical, biochemical, and imaging features received preoperative preparation with α - and β -adrenergic blockade, using doxazosin in combination with propranolol, bisoprolol, or atenolol. The subsequent pathology examination reported that 5 of them corresponded to pheochromocytomas and that the sixth was an insufficient sample.

During the postoperative period, 10 patients required admission to a critical care unit, 5 due to a diagnosis of pheochromocytoma, 4 due to preexisting conditions, and 1 due to laceration of the inferior vena cava requiring repair and packing. This latter patient required conversion and high doses of vasoactive drugs.

Two patients developed acute pulmonary edema as a postoperative complication, one diagnosed with a non-functioning adrenal adenoma and the other with pheochromocytoma.

Upon discharge, all patients were instructed to continue taking oral antihypertensive medication (one or two drugs). During the follow-up visit in the cardiology clinic one week later, treatment was discontinued for three patients (50%). Preoperative and postoperative medications are described in Table 3.

Regarding the pathology examination, it was not feasible to obtain a sufficient sample during a procedure complicated by a laceration of the vena

cava and hemodynamic shock. One hematoma and one normal adrenal gland were found in patients who underwent surgery for suspected lung cancer metastasis.

There were no statistically significant associations between malignant and benign tumors and the variables analyzed, except for age (71.5 ± 0.7 and 55 ± 13 , $p = 0.049$).

Discussion

Most adrenal tumors were diagnosed based on symptoms or in the context of staging or follow-up for lung cancer or renal cell carcinoma. This finding is different from what has been reported in the literature, where most adrenal tumors are incidentalomas³. In our population, adrenal incidentalomas were less common. This could be due to the limited accessibility of imaging tests in the public health care system.

The most prevalent primary tumors are adenomas, (80-90%), particularly non-functioning tumors (up to 75%), followed by pheochromocytomas (5%), and adrenocortical carcinomas (1-2%). Adrenal metastases can account for up to 25% of adrenal tumors detected in autopsies^{2,3,6}.

The surgical approach was performed using a transperitoneal laparoscopic technique. This approach has several advantages for general surgeons. It provides a broader surgical field, facilitates anatomical identification more easily, and improves the manipulation of larger tumors compared to the retroperitoneal approach. Moreover, it has been associated with a lower conversion rate and lower rates of complications^{5,7}.

Despite the advantages of the retroperitoneal approach, (including shorter operative time and less postoperative pain)⁸, the transperitoneal approach remains the most widely used technique⁵, as seen in the present series.

Regarding the open approach, the evidence suggests reserving it for cases in which minimally

■ TABLE 3

Preoperative and postoperative medication in the 15 laparoscopic adrenalectomies

Patient	Preoperative medical treatment	Postoperative medical treatment
1	Bisoprolol/amlodipine/valsartan	Discontinued
2	Bisoprolol/doxazosin/amlodipina	Discontinued
3	Atenolol/amlodipine/hydrochlorothiazide/losartan	Amlodipine/carvedilol/losartan
4	Atenolol/amlodipine/hydrochlorothiazide/losartan	Carvedilol / amlodipine
5	Bisoprolol/alpha-methyl dopa/valsartan/diltiazem	Bisoprolol / valsartan
6	Nebivolol/amlodipine	Discontinued

invasive surgery is unlikely to achieve a safe oncological resection. This includes tumors > 8 cm, locally advanced tumors, vascular invasion, and cases where adrenocortical carcinoma is highly suspected^{5,6}. In our experience, 40% of tumors exceeded 6 cm, and only one case (6.7%) required conversion to open surgery. This was a 9-cm tumor on the right side that was attached to the inferior vena cava and was injured during tumor dissection. Conversion rate for the laparoscopic approach is 2.3%⁵. Due to its partially retro-caval position and direct drainage into the vena cava, the right adrenal gland can present a greater technical challenge. This has been demonstrated by reviews indicating that right laparoscopic adrenalectomy is more complex than left-sided procedures. Right adrenalectomies have higher conversion rates than left adrenalectomies⁹.

The most common indications for conversion to open surgery include bleeding from the right adrenal vein and lack of progress of the laparoscopic procedure. The transperitoneal approach has the lowest conversion rates to open surgery⁵.

Operative times were longer for tumors > 6 cm, with no statistically significant differences, but suggesting a possible relationship between tumor size and surgical complexity. However, a systematic review with meta-analysis that evaluated the role of laparoscopic adrenalectomies in tumors > 6 cm found no statistically significant differences in operative time when comparing different tumor sizes within the transperitoneal approach¹⁰. It should be noted that, in this review, the operative time was longer for the transperitoneal approach than for the retroperitoneal approach. The observed discrepancies in our series may be attributable to the limited number of cases included or to the impact of the learning curve, given the low prevalence of this condition in our setting.

Preoperative blockade for at least 7 days is routinely recommended in patients with suspected pheochromocytoma to prevent perioperative hemodynamic instability³. The 6 patients with suspected pheochromocytoma based on clinical, biochemical, and imaging features received preoperative preparation with α - and β -adrenergic blockade, using doxazosin in combination with propranolol, bisoprolol, or atenolol. While some recent studies have demonstrated greater efficacy of phenoxybenzamine as α -adrenergic receptor blocker for controlling perioperative hemodynamic instability, it has been concluded that there are no significant differences compared to doxazosin in terms of postoperative hypotension or vasopressor requirements. Doxazosin was chosen because it was the only drug available. Of the four confirmed cases of pheochromocytoma, two required intraoperative sodium nitroprusside due to hypertensive crisis and two others required vasopressors in the immediate postoperative period.

In certain cases, there is a high clinical suspicion of pheochromocytoma with metanephrine levels within normal values. This can occur in small (< 1 cm), asymptomatic tumors, tumors that produce dopamine, or tumors associated with a mutation in succinate dehydrogenase (a defect in catecholamine synthesis)¹². In our case series, the pathological diagnosis of pheochromocytoma was confirmed in two small tumors with high clinical suspicion and normal plasma and urinary metanephrines.

There were 2 complications (13.3%), both grade 4a of the Clavien-Dindo classification. None of the patients required reintervention. A systematic review and meta-analysis comparing different approaches found that the overall complication rate is 12.9%. The transperitoneal approach had the lowest rate compared to the conventional and retroperitoneal laparoscopic approaches⁵.

Depending on the type of primary neoplasm, the clinical presentation, and the population studied, the probability that an adrenal tumor will be metastatic varies widely (between 2% and 71%). The primary tumors that most commonly metastasize to the adrenal glands are lung cancer, breast cancer, colorectal cancer, melanoma, and lymphoma. Malignant adrenal tumors occurred in older patients.

Adrenalectomy is indicated for isolated adrenal gland disease or when other potentially resectable metastases are present. Four patients in our series were found to have adrenal tumors during monitoring of other conditions: 3 (20%) during staging of lung cancer and 1 (6.7%) during monitoring for renal cell carcinoma. These lesions were solitary, without evidence of dissemination.

In one case, adrenalectomy was performed prior to lung lobectomy. This decision was made because lung surgery is associated with a higher risk of complications compared to adrenalectomy. In the event of respiratory complications, performing an adrenal resection will be impossible^{13,14}. The laparoscopic approach is a viable option for the treatment of adrenal metastases. In a retrospective study involving 141 patients who underwent laparoscopic (n = 46) and open (n = 95) adrenalectomies, there were no significant differences in surgical margins, tumor size, complications, locoregional recurrence, or mortality between the groups for tumors < 8 cm.

The limitations of this study include its retrospective design, the small sample size, and the fact that it was conducted at a single center.

In conclusion, the diagnosis of most adrenal tumors undergoing surgery was made based on clinical evaluation and during follow-up of cancer patients. The transperitoneal laparoscopic approach was a safe option with an acceptable conversion rate and favorable postoperative outcomes.

Referencias bibliográficas /References

1. Bancos I, Prete A. Approach to the patient with adrenal incidentaloma. *J Clin Endocrinol Metab.* 2021;106(11):3331-53. doi:10.1210/clinem/dgab512.
2. Lattin GE Jr, Sturgill ED, Tujo CA, Marko J, Sánchez-Maldonado KW, Craig WD, et al. Adrenal tumors and tumor-like conditions in the adult: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2014;34(3):805-29. doi:10.1148/rg.343130127.
3. Fassnacht M, Tsagarakis S, Terzolo M, Tabarin A, Sahdev A, Newell-Price J et al. European Society of Endocrinology clinical practice guidelines on the management of adrenal incidentalomas. *Eur J Endocrinol.* 2023;189(1):G1-G42. doi:10.1093/ejendo/lvad066.
4. Gagner M, Lacroix A, Bolté E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma. *N Engl J Med.* 1992;327(14):1033. doi:10.1056/NEJM199210013271417.
5. Davey MG, Ryan EJ, Donlon NE, Ryan OK, Al Azzawi M, Boland MR, et al. Comparing surgical outcomes of approaches to adrenalectomy: a systematic review and network meta-analysis of randomised clinical trials. *Langenbecks Arch Surg.* 2023;408(1):180. doi:10.1007/s00423-023-02911-7.
6. Gaujoux S, Mihai R. European Society of Endocrine Surgeons and European Network for the Study of Adrenal Tumours recommendations for the surgical management of adrenocortical carcinoma. *Br J Surg.* 2017;104(4):358-76. doi:10.1002/bjs.10414.
7. Mezzadri NA, Sinagra D, Montesinos MR, Falco JE, Buxhoeveden RB, Bruno O y col. Suprarrenalectomía laparoscópica transperitoneal: comparación con el abordaje posterior abierto. *Rev Argent Cirug.* 2002; 82(3-4):165-72.
8. García Marchiñena PA, Jurado A, Tobia González IP, De Miguel V, Paissan A, Basualdo MA y col. Adrenalectomía laparoscópica: abordaje retroperitoneal posterior o transperitoneal lateral. *Rev Argent Cirug.* 2018;110(2):81-5. doi:10.25132/raac.v110.n2.1321.es.
9. Wang Y, Yang Z, Chang X, Li J, Zhang Y, Teng Z, et al. Right laparoscopic adrenalectomy vs left laparoscopic adrenalectomy: a systematic review and meta-analysis. *Videosurgery Other Miniinvasive Tech.* 2022;17(1):9-19. doi: 10.5114/wiitm.2021.108212.
10. Gan L, Peng L, Meng C, Zheng L, Zeng Z, Ge S, et al. The role of laparoscopic adrenalectomy in the treatment of large pheochromocytomas (>6 cm): a meta-analysis and systematic review. *Int J Surg.* 2023;109(5):1459-69. doi: 10.1097/JS9.0000000000000389.
11. Buitenwerf E, Osinga TE, Timmers HJ, Lenders JW, Feelders RA, Eekhoff EM, et al. Efficacy of α -blockers on hemodynamic control during pheochromocytoma resection: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(7):2381-91. doi: 10.1210/clinem/dgz188.
12. van Berkel A, Lenders JWM, Timmers H. Biochemical diagnosis of phaeochromocytoma and paraganglioma. *Eur J Endocrinol.* 2014;170(3):R109-19. doi:10.1530/EJE-13-0882.
13. Aranda FP, Blanc IL, Déniz JR, Trujillo JC, Palomino AR, García-Olivares E y col. Tratamiento quirúrgico de metástasis suprarrenal sincrónica de cáncer de pulmón: adrenalectomía primero. *Cir Esp.* 2017;95(2):97-101. doi: 10.1016/j.ciresp.2017.01.003.
14. Tanvetyanon T, Robinson LA, Schell MJ, Strong VE, Kapoor R, Coit DG, et al. Outcomes of adrenalectomy for isolated synchronous versus metachronous adrenal metastases in non-small-cell lung cancer: a systematic review and pooled analysis. *J Clin Oncol.* 2008;26(7):1142-7. doi: 10.1200/JCO.2007.14.2091.
15. Kwak J, Bae HL, Jung Y, Choi J, Hwang H, Kim JH, et al. Comparative outcomes and prognostic indicators in adrenalectomy for adrenal metastasis. *Surg Endosc.* 2024;38(4):1884-93. doi: 10.1007/s00464-024-10691-4.