

Empleo de la embolización renal transarterial selectiva en pacientes con masas renales

Use of selective arterial renal embolization in patients with renal masses

Boris Luis Torres Cuevas

Departamento de Imagenología,
Hospital Hermanos Ameijeiras,
La Habana, Cuba.

ORCID: 0000-0002-4776-0838

Tania González León

Departamento de Urología. Centro
Nacional de Cirugía de Mínimo
Acceso, La Habana, Cuba.

ORCID: 0000-0003-3813-9588

Email: tania@cce.sld.cu

Andria de la Cruz Oña

Departamento de Imagenología.
Centro Nacional de Cirugía de
Mínimo Acceso, La Habana, Cuba.

ORCID: 0000-0002-4682-1117

Eibis Matos Lobaina

Departamento de Urología, Hospital
Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba.

ORCID: 0000-0001-7639-9589

Cómo citar: Torres Cuevas BL, González León T, de la Cruz Oña A, Matos Lobaina E. Empleo de la embolización renal transarterial selectiva en pacientes con masas renales. SDU, Revista Científica de la Sociedad Dominicana de Urología. 2026;2(1):11-23. Disponible en: <https://revista.sdu.org.do/index.php/sdu/es/article/view/19>

Resumen

Introducción: la embolización renal arterial selectiva (ERAS), como alternativa terapéutica, mínimamente invasiva, se emplea en diferentes condiciones patológicas.

Objetivo: describir los resultados del empleo de la ERAS en las masas renales.

Material y método: estudio descriptivo y retrospectivo en 36 pacientes, en los que se realizaron 44 ERAS, en el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras y el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, 2019–2022. Se aplicó estadística descriptiva.

Resultados: la edad media fue 55,3 años, predominaron los pacientes con comorbilidades (86,11 %), ECOG 0 (83,33%). Las indicaciones más frecuentes fueron: paliativa, en pacientes con carcinoma renal con contraindicación para cirugía, o preoperatoria para

Abstract

Introduction: Selective arterial renal embolization (SARE), as an alternative minimally invasive therapy, is utilized in different pathological conditions.

Objective: To describe the results of SARE in renal masses.

Material and Method: Descriptive and retrospective study of 36 patients, who underwent 44 SARE, at “Hermanos Ameijeiras” Hospital and the National Center of Minimally Invasive Surgery, 2019–2022. Descriptive statistics was applied.

Results: Mean age was 55.3 years, patients with comorbidities (86.11%) prevailed, ECOG 0 (83.33%). The most frequent indications were: palliative in patients with renal carcinoma with contraindication for surgery, or preoperative to diminish intraoperative bleeding (35%,

disminuir sangrado intraoperatorio (35 %, respectivamente); la mayoría eran masas malignas (75 %) y los pacientes tenían estadio IV (51,85 %). El material embolizante más empleado fue el PVA (65,91 %). Alcanzaron embolización total 90,91 % de los pacientes y se logró el éxito esperado en 88,81 %, el cual no se asoció ni a las indicaciones ni al tamaño tumoral ($p>0,05$). El síndrome posembolización fue la complicación más frecuente (25 %).

Conclusiones: la ERAS fue exitosa y segura en el tratamiento de las masas renales en que se empleó, generalmente se requirió una sola embolización, predominó la indicación paliativa en casos con CCR, en los que la cirugía no fue posible y se logró el infarto total de la masa en la mayoría.

Palabras clave

embolización terapéutica; carcinoma de células renales; tratamiento paliativo.

respectively); most were malignant masses (75%), and stage IV patients (51.85%). The embolizing material mostly used was PVA (65.91%). 90.91% of the patients reached total embolization, the expected success was achieved in 88.81% of the patients, it was not associated to indications or tumor size ($p>0.05$). The post embolization syndrome was the most frequent complication (25%).

Conclusions: When utilized, SERA was successful and safe for treating renal masses; usually only one embolization was required. Palliative indication prevailed in cases with RCC, in which surgery was not possible and the total infarction of the mass was achieved in most cases.

Keywords

embolization therapeutic; carcinoma renal cell; palliative care.

Introducción

La embolización arterial selectiva (EAS) consiste en la oclusión de un territorio vascular mediante un dispositivo o agente sólido o líquido con el fin de producir una obstrucción intencionada de la luz del vaso. Puede ser realizada desde las arterias o venas de gran calibre hasta el lecho capilar y se realiza de manera temporal o permanente, parcial o completa. El objetivo de la EAS es detener o prevenir una hemorragia, desvitalizar una estructura, tumor u órgano, ocluir su aporte de sangre o reducir el flujo sanguíneo en un órgano o lesión vascular¹.

La embolización arterial renal selectiva (ERAS) percutánea ha devenido en una alternativa de tratamiento de las masas renales, en casos seleccionados, como consecuencia de su generalización en la práctica clínica, así como de la mejoría de los dispositivos y agentes embolizantes. Su objetivo es la reducción del tamaño del tumor dado su efecto ablativo para facilitar su extracción quirúrgica, como única alternativa paliativa en grandes masas irresecables o en pacientes que no tolerarían la cirugía, entre otras indicaciones².

A inicios de la década del 70, del pasado siglo, se introdujo el angiointarto renal como modalidad terapéutica en el carcinoma de células renales (CCR) con el objetivo de interrumpir súbitamente el flujo sanguíneo arterial renal, lo que ha demostrado ser un método eficaz y de mínima morbilidad en algunos pacientes con enfermedad neoplásica renal³.

Además de la intención paliativa en las neoplasias malignas inoperables sangrantes, la EAS se emplea en la hemorragia intraoperatoria de lesiones iatrogénicas vasculares o posoperatoria cuando se produce un pseudoaneurisma (PA) intraparenquimatoso, o una fístula arteriovenosa (FAV) u otros tipos de hemorragias. La embolización puede emplearse, también, de forma adyuvante preoperatoriamente o como

método complementario de otras técnicas intervencionistas^{4,5}.

En masas renales benignas como el angiomiolipoma (AML), la ERAS se considera la primera opción de tratamiento electivo o ante la aparición de sangrado retroperitoneal por su ruptura, siempre que la hemodinamia de los pacientes lo permita⁶.

Hasta la fecha, su empleo no se ha evaluado suficientemente, lo que ha contribuido a su infrautilización a pesar de los beneficios potenciales. La colaboración de radiólogos del Hospital "Hermanos Ameijeriras" (HHA) y del Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA) ha permitido acumular experiencia en la ERAS de las masas renales, en diferentes circunstancias, ya sea como tratamiento curativo, paliativo o prequirúrgico, así como en el tratamiento del sangrado espontáneo de las mismas o después de la nefrectomía parcial.

El objetivo de este artículo es describir los resultados del empleo de la ERAS en las masas renales.

Material y método

Se realizó un estudio multicéntrico, retrospectivo y descriptivo en pacientes que recibieron ERAS en el HHA y el CNCMA, por el mismo grupo de radiólogos intervencionistas. Se incluyeron 36 pacientes que cumplieron los criterios de selección, fueron tratadas 40 masas renales: ≥ 18 años, de ambos sexos, que recibieron ERAS como tratamiento paliativo o definitivo, previo a cirugía de la masa renal o por presentar lesiones vasculares después de la nefrectomía parcial, ya sea indicada electivamente, como de urgencia. Fueron excluidos los que recibieron ERAS por otra entidad diferente a la presencia de masa renal o aquellos pacientes cuyas historias clínicas no contenían datos suficientes para el estudio.

Fueron consideradas variables clínicas: edad, sexo, comorbilidades, ECOG, diagnóstico,

histología de la masa renal, diámetro de la masa, *RENAL SCORE*. Variables relacionadas con la embolización: indicaciones, número, material embolizante empleado, estancia hospitalaria, complicaciones, momento, tipo y gravedad de estas, según Clavien Dindo, NAE (*New Adverse Event Classification*) de la SIR (Society of Interventional Radiology), éxito de la ERAS al final del estudio y éxito técnico. Variables patológicas (en el caso de los tumores malignos) como: estadio tumoral, supervivencia cáncer-específica, progresión, tiempo libre de progresión y de seguimiento.

Los pacientes fueron evaluados mediante estudios de laboratorio e imagenológicos, tales como ultrasonido abdominal, tomografía contrastada del abdomen y el tórax, y resonancia magnética nuclear en los que lo requirieron.

Todas las embolizaciones fueron realizadas por un radiólogo intervencionista. Se empleó anestesia local con sedación o anestesia general; y acceso femoral arterial. Se realizaron estudios angiográficos iniciales y como materiales embolizantes fueron utilizadas coils, gelfoam, polivinil alcohólico (PVA), embosferas, o sus combinaciones. Al finalizar el procedimiento se realizó compresión del acceso arterial. Se mantuvo al paciente hospitalizado y en reposo. Se consideró el egreso a las 24 horas, de no comprobarse complicaciones y previo ultrasonido de control. Se planificó seguimiento en consulta externa a la semana del egreso, a los 15 días y después del primer mes. A partir de ese momento se evaluaron según la indicación de la ERAS.

Con los datos obtenidos de las historias clínicas de los pacientes se creó una base de datos en Microsoft Excel 2010. La información se procesó en el programa estadístico SPSS versión 22.0. Se empleó estadística descriptiva.

Declaración ética

La investigación se realizó según los principios éticos establecidos en la última actualización de la Declaración de Helsinki. El proyecto de investigación y el informe final fueron aprobados por los Comités de Ética de la investigación y el Consejo Científico del CNCMA.

Resultados

La edad promedio fue 55,31 años ($\pm 16,9$ años), predominaron los pacientes ≤ 50 años (55,56 %), del sexo femenino (52,78 %), con comorbilidades (86,1 %), ECOG 0 (83,3 %), sintomáticos en momento del diagnóstico. El tamaño tumoral medio fue 65,80 mm ($\pm 34,9$ mm), y la media del puntaje *RENAL* fue 7,98 ($\pm 2,4$). Fueron más frecuentes las masas renales malignas (75 %) y entre ellas predominó la etapa tumoral IV (51,81 %) (véase Tabla 1).

Tabla 1. Características clínico epidemiológica de los pacientes tratados

Variable	no.	%
Edad ≤ 59	20	55,56
Sexo Femenino	19	52,78
Con comorbilidades	31	86,11
ECOG 0	30	83,33
Histología maligna	27	75
Histología benigna	9	25
Estadio IV/otros estadios	14/13	51,85/48,14
	Media	DE ($\pm$)
Edad	55,31	16,9
Sintomáticos	28	77,78
Diámetro de la masa (mm)	65,80	34,9
Puntaje <i>RENAL</i>	7,98	2,4

Fuente: elaboración propia.

La ERAS fue paliativa en 35 % de las MR (todas malignas), en aquellos pacientes en que no se pudo considerar otra opción terapéutica para el control del tumor o de su recurrencia. Se indicó con intención adyuvante preoperatoria en 35 %, la mayoría en lesiones malignas (30 %), aunque se empleó en dos AML con la intención de reducir el tamaño y mejorar el control del sangrado durante la cirugía (masas con diámetros de 90 y 88 mm, respectivamente) (véase Tabla 2).

Se indicó con intención curativa en 30 % de los pacientes. Para tratamiento electivo de AML y su sangrado espontáneo en 15 % y 10 %, respectivamente. En 5 % de los pacientes permitió el tratamiento de lesiones vasculares después de la NP de la masa renal (MR) (véase Tabla 2).

Recibieron una sola embolización 36 masas (81,82 %) y cuatro requirieron dos embolizaciones (18,18 %) para un total de 44 procedimientos. Se utilizó PVA en la mayoría (65,91 %), y el gelfoam fue el otro material embolizante frecuentemente empleado (22,73 %). En 90,91 % de las MR la embolización resultó total y la estancia hospitalaria promedio fue 4,67 días (2 días; $\pm 1,62$ días) (véase Tabla 3).

No se presentaron complicaciones durante la ERAS y en 68,18 % ocurrió alguna posterior al procedimiento, de gravedad Grado I, según Clavien-Dindo, y menores, según la clasificación NAE de la SIR, en 40 procedimientos (96,67 %), respectivamente. La más frecuente fue el síndrome posembolización (25 %), seguidas de las náuseas o vómitos y el dolor en 15,9 % y 13,6 %, respectivamente (véase Tabla 3).

Tabla 2. Indicaciones de la ERAS

Indicación	MR benigna		MR maligna		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Paliativa	-	-	14	35	14	35
Preoperatorio (adyuvante)	2	5	12	30	14	35
Curativa					12	30
ERAS electiva en AML	6	15	-		6	15
Control sangrado espontáneo de MR	4	10	-		4	10
Tratamiento lesión vascular por NP	1	2,5	1	2,5	2	5
Total*	13	32,5	27	67,5	40	100

Nota. *Cálculo considerando dos embolizaciones en cuatro pacientes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Características de la ERAS

ERAS	No.	%
# de embolizaciones por pacientes		
Una	36	81,82
Dos*	4	18,18
Total embolizaciones	44	100
Material embolizante		
PVA (polivinil alcohol)	29	65,91
Gelfoam	10	22,73
Éxito técnico		
Embolización Parcial	4	9,09
Embolización Total	40	90,91
Complicaciones		
Pos ERAS	30	68,18
Gravedad C-D Grado I / NAE Menor B		
Síndrome posembolización	11	25
Dolor	6	13,6
Hematoma sitio de la punción	3	6,8
Náuseas on vómitos	7	15,9
Otros	2	4,5
Gravedad C-D Grado IV / NAE Mayor C (trombosis de arteriolas)	1	2,2
Estancia hospitalaria	Media (Rango)	DE ±
	4,67 (2-9)	1,62

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la indicación, fue exitosa en todas las lesiones vasculares después de NP y el sangrado espontáneo de los AML. En un paciente con AML (13,8 %), en el momento que se concluye el estudio, no se había logrado total oclusión vascular. En las masas que se trataron paliativamente, la ERAS no se consideró exitosa en 8,3 % de los pacientes, pues en el momento de concluir la investigación existía

revascularización de la MR. Sin embargo, no se relacionó, estadísticamente, el éxito de la ERAS y la intención del tratamiento ($p=0,06$) (véase Tabla 4).

La ERAS fue total en la mayoría de las categorías en que se dividieron las MR según su tamaño. Su porcentaje fue mayor en aquellas entre 41-70 mm. En el 5 % de las masas <4 mm la EARS fue parcial. No obstante, estadísticamente no se demostró relación entre el tamaño de la MR y el resultado de la ERAS ($p=0,39$) (véase Tabla 4).

Tabla 4. Éxito de EARS al final del estudio según indicación tamaño de la masa renales. HHA/CNCMA. 2019-2023

Éxito	Sí		No		Total		p
Indicaciones							
	No.	%	No.	%	No.	%	
Paliativa	7	19,44	3	8,33	10	27,77	0,06
Preoperatoria	14	38,88	0	0	14	38,88	
Curativas (Subtotal)					12	33,33	
Electiva por AML	5	13,88	1	2,77	6	16,66	
Control de sangrado espontáneo de la MR	4	11,11	0	0	4	11,11	
Tratamiento de lesión vascular pos NP	2	5,5	0	0	2	5,5	
Total*	32	88,81	4	11,10	36	100	
Tamaño tumoral **							
< 40 mm	2	5	8	20	10	25	0,39
41-70 mm	-	-	16	40	16	40	
71-100 mm	1	2,5	4	10	5	12,5	
> 101 mm	1	2,5	8	20	9	22,5	
Total	4	10	36	90	40	100	

Nota. *Cálculo considerando total de pacientes embolizados. **Cálculo considerando total de embolizaciones.

Fuente: elaboración propia.

El 62,92 % de los pacientes con MR malignas tratadas con ERAS presentaron progresión de la enfermedad, mientras el tiempo libre de progresión fue 37 meses ($\pm 5,4$ meses) y al cierre del estudio la supervivencia cáncer-específica era 44,4 %, en un tiempo medio de seguimiento de 25,57 meses ($\pm 12,7$ meses).

Tabla 5. Distribución de los pacientes con MR tratada maligna con ERAS, al cierre del estudio. HHA/CNCMA. 2019-2023

Resultados	No.	%
Progresión	17	62,92
Supervivencia cáncer-específica	12	44,44
	Media	DE $\pm$
Tiempo libre de progresión (meses)	37,0	5,4
Tiempo de seguimiento (meses)	25,57	12,7

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Supervivencia cáncer-específica. EARS de masas renales malignas. HHA/CNCMA. 2019-2022

Fuente: elaboración propia.

Discusión

La embolización renal es un método mínimamente invasivo que se desarrolló a partir de los años 70, cuyo empleo se ha extendido a diferentes entidades del tracto urinario como la hiperplasia y el carcinoma prostáticos. El riñón es el órgano donde más frecuentemente ha sido empleada. En la actualidad estamos asistiendo a un incremento en la experiencia de este procedimiento debido a diferentes condiciones como el desarrollo de micro-catéteres, de los agentes embolizantes, la mejoría en el campo de las imágenes y el descenso de la morbilidad del procedimiento⁷.

La ERAS se ha empleado para causar infarto de la masa renal previo a su tratamiento quirúrgico (nefrectomía radical o parcial) o la ablación; en el tratamiento del AML, con intenciones paliativas en el carcinoma renal metastásico, así como en el tratamiento de las malformaciones vasculares, el trauma renal y de lesiones vasculares durante el trasplante renal.

Las MR son biológicamente heterogéneas, constituyen un grupo de tumores que incluyen desde masas benignas hasta cánceres, pueden ser indolentes o agresivos. El AML es el tumor renal sólido benigno más frecuente, con una prevalencia del 0,3-3,0 % en la población general. En la presente investigación fueron predominantes las masas malignas, entre ellas el carcinoma renal de células claras y entre las benignas los AML, resultado que se correlaciona con los de Schwartz et al,⁸ en que las masas malignas representaron 60 % y las benignas 40 %, de las cuales el AML representó 12 %.

Frantz et al,⁹ en un estudio de ERAS y NP mostraron que el diámetro promedio de la masa fue de 3,2 cm y la complejidad de la masa fue baja o intermedia en 43,5 % y 45,6 %, respectivamente. En el presente estudio el diámetro promedio de la masa, el puntaje *RENAL* y la complejidad quirúrgica de la masa fueron mayores, porque la investigación no solo incluye la NP.

Aunque la nefrectomía radical es el tratamiento quirúrgico mayormente empleado para los tumores renales, cuando se presentan grandes masas, muy complejas, con invasión local y una neovascularización extensa, la cirugía es muy laboriosa y el sangrado intraoperatorio puede ser masivo e incluso causar la muerte, por eso se ha propuesto la embolización previa de la arteria renal¹⁰.

En la ERAS preoperatoria no existe consenso sobre los resultados, mientras se describen beneficios sobre la supervivencia otros autores no lo confirman. El edema que produce permite una disección más fácil cuando se realiza la cirugía en las próximas 24 a 72 horas, que es el tiempo que se propone, aunque tampoco existen consensos. Las pérdidas sanguíneas, el tiempo quirúrgico, la indicación de transfusión sanguínea son menores durante la cirugía, también la necesidad de estancia en una unidad de terapia intensiva, después de la cirugía. Sin embargo, estos aspectos no han sido suficientes para que la ERAS sea aceptada como un procedimiento estándar en la práctica clínica^{11, 12}.

Una de las variantes de ERAS es su realización preoperatoria, inmediatamente, antes de realizar la nefrectomía radical, lo que facilita incluso la trombectomía y ofrece una opción más segura para el tratamiento del CR avanzado. La ERAS previa a la nefrectomía parcial (NP) también ha sido descrita como un método efectivo, especialmente, en pacientes monorenales^{4, 13}.

La NP con ERAS previa ha demostrado significativamente menos complicaciones mayores y similares resultados sobre la función renal, pero se requieren estudios de mayor evidencia que consideren no solo las pérdidas sanguíneas como los beneficios sobre la supervivencia del paciente a largo plazo. Esta indicación no se empleó en la investigación^{5, 9, 14}.

La ERAS se emplea con intenciones paliativas para mejorar los síntomas provocados por el CR como el dolor y la hematuria, que se presentan hasta en 5 % de los pacientes, en el momento del diagnóstico. El control de los síntomas mediante la ERAS se describe en más del 60 % de los pacientes, aunque las evidencias científicas no son contundentes. En la investigación un alto porcentaje de las masas malignas se encontraban en estadio IV, los pacientes embolizados presentaban extensión ganglionar tumoral y metástasis, respectivamente¹⁵.

Subramanian et al.,¹⁶ indicaron la ERAS en 44,6 % de pacientes en estadio IV, en 24 % de pacientes con extensión ganglionar del CR y 20 % con metástasis. May et al.,¹⁷ indicaron la ERAS preoperatoriamente. 12,1 % correspondían a un estadio IV, es 4,2 % y 7,9 % tenían extensión ganglionar y metástasis, respectivamente. En la serie de Onishi et al.,¹⁸ la ERAS se indicó con intenciones paliativas, todos los pacientes estaban en estadio IV. 42 % tenían extensión ganglionar y la totalidad de pacientes presentaban una o más metástasis.

En la investigación la ERAS fue paliativa en pacientes en que no se pudo considerar otra opción terapéutica para el control del tumor o de su recurrencia. La ERAS se ha instaurado como tratamiento paliativo del CR irresecable y en pacientes con enfermedad menos avanzada (estadios I-III) que, por cualquier motivo, no fueron aptos o no desearon someterse a la cirugía. En este grupo de pacientes la técnica reduce el volumen tumoral y alivia los síntomas locales como el dolor o la hematuria intratable. Munro et al.,¹⁹ emplearon ERAS paliativa en 44 % y preoperatoria 56 % de los pacientes de la serie.

Como se conoce el empleo de la ERAS en el AML es la primera opción de tratamiento tanto profiláctico de la hemorragia, como en aquellos pacientes sintomáticos. A partir de 4 cm, el

AML tiene una probabilidad de sangrar entre 50 % y 60 %. Posterior a la embolización se puede esperar una recurrencia del 30 % mientras otros informan un porcentaje de retratamiento de 41 %. Un aspecto importante es que se ha demostrado la conservación de la función renal a largo plazo^{6,7,20}.

Schwartz et al.,⁸ en su serie, presentaron 50,5 % de ERAS curativas y predominó la indicación por sangrado persistente, lesión vascular y el AML (17 %, 12 % y 12,4 %, respectivamente). Inoue et al.,³ señalan la ERAS como tratamiento de primera línea del AML. Las indicaciones para ERAS incluyen AML sintomáticos, como aquellos con hemorragia previa o activa, dolor en el flanco, hematuria o efecto de masa.

Entre las complicaciones técnicas se describen el hematoma o daño vascular, la infección del sitio de acceso, la toxicidad del contraste. La más común es el síndrome postembolización (SPE), que usualmente se autolimita y solo requiere de tratamiento sintomático. Se puede presentar dolor que requerirá tratamiento y otras complicaciones más serias como la embolización de otros órganos: intestino, suprarrenal o las extremidades, que son situaciones más graves, pero muy infrecuentes. La migración de los coils se ha reportado en 2 %. La ocurrencia de infección renal es también infrecuente, pero se ha descrito^{1,7}.

En un metanálisis que incluyó 653 pacientes con ERAS en el AML ocurrieron complicaciones en 363 pacientes y el síndrome de postembolización ocurrió en 54 %, mientras 4,4 % presentaron complicaciones mayores²¹.

El SPE se caracteriza por fiebre, náuseas, leucocitosis y dolor en el flanco. Puede ocurrir hasta en 90 % de los pacientes y es más común cuando la embolización no es selectiva. El empleo de antieméticos y analgésicos es suficiente; debe remitir en 2 a 3 días. La gravedad de las complicaciones es evaluada empleando

la clasificación de Clavien Dindo, aunque la SIR ha propuesto la clasificación NAE que también fue empleada en el presente estudio²².

Entre los materiales empleados como agentes embolizantes, frecuentemente con éxito en vasos de pequeño calibre, se encuentra el PVA (Polyvinyl alcohol), que induce respuesta inflamatoria y angionerosis en la pared del vaso sanguíneo lo que provoca la embolización permanente. Otra variante es el PVA no esférico, que no se empleó en esta investigación. El gelfoam es también comúnmente utilizado, pero tiene el inconveniente de que se puede metabolizar más rápidamente, por lo que tiene mayor probabilidad de que se recanalice el vaso sanguíneo tratado^{23,24}.

Una embolización exitosa depende de la selección del material, las imágenes radiológicas y la experiencia de los radiólogos intervencionistas. Se requiere una comprensión profunda de las propiedades del material, la anatomía y una técnica quirúrgica meticulosa para investigar la eficacia embólica de los agentes recientemente desarrollados y minimizar las complicaciones. Uniendo la ingeniería y los problemas inspirados por los pacientes proporciona un paradigma emergente para abordar las limitaciones de los agentes embólicos utilizados clínicamente y destaca los criterios de diseño de los materiales²⁴.

Las series revisadas emplearon coils, embosferas microcoils, PVA y gelfoam, mientras otras usaron alcohol solo como principal material embolizante o asociado a coils o esponjas, o alcohol solo 7 %^{8,19,24}.

Maxwel et al.,²⁵ informan que 89,4 % de los pacientes fueron embolizados en una sola ocasión y 10,5 % requirieron dos embolizaciones. Schwartz et al.,⁸ reportaron que 1,65 % requirieron dos embolizaciones, mientras en la serie de May et al.,¹⁷ el 3,2 % también requirieron dos embolizaciones. En los dos últimos estudios la mayoría de las masas tenían >40 mm de diámetro.

La tasa de embolización total se ha reportado en poco más de 96 %. Para Shwartz et al.,⁸ 1,7 % de los pacientes presentaron embolización parcial en masas mayores de 10 cm. En May et al.,¹⁷ la ERAS fue parcial en 3,2 %, la mayoría de las masas fueron de tamaño mayor a 40 mm.

Muller et al.,²⁶ reportaron un éxito técnico de 85 % con un éxito clínico de 88,7 %. Para Patatas et al.,²⁷ el éxito para el AML fue de 77 % y para Chatziioannou et al.,²⁸ en lesiones vasculares fue 80 %. En la ERAS paliativa Onishi et al.,¹⁸ reportaron 75 % de éxito, como lo reportado por Munro et al.,¹⁹ (70 %). Dariushnia et al.,²⁹ informaron un éxito técnico de 83,5 % y clínico de 87,3 %.

Conclusiones

La ERAS fue exitosa y segura en el tratamiento de las masas renales en que se empleó, generalmente se requirió una sola embolización, predominó la indicación paliativa en casos con CCR, en los que la cirugía no fue posible y se logró el infarto total de la masa en la mayoría. Los materiales embolizantes más empleados fueron el PVA y el gelfoam.

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribución de autoría, según Taxonomía CRediT.

Conceptualización: Tania González León.

Curación de datos: Eibis Matos Lobaina, Andria de la Cruz Oña.

Análisis formal: Boris Luis Torres Cuevas.

Investigación: Tania González León.

Metodología: Boris Luis Torres Cuevas, Andria de la Cruz Oña.

Administración del proyecto: Tania González León.

Supervisión: Boris Luis Torres Cuevas.

Redacción del borrador original: Tania González León.

Redacción, revisión y edición: Boris Luis Torres Cuevas.

Referencias

1. Lionberg A, Jeffries J, Van Ha TG. Renal Artery Embolization for Neoplastic Conditions. *Semin Intervent Radiol* [Internet]. 2020. [Cited: 28/05/24];37(4):420-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7540632/>
2. Mohammed M, Hamza HM, Zedan A, Rezk KM, Makar AA. Outcomes of Open Radical Nephrectomy for Advanced Renal Malignant Tumors in the Minimally Invasive Era: Findings From a Single Institution Over 17 Years. *Cureus* [Internet]. 2025 [Cited: 8/05/26];17(8):e89860. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40951012/>
3. Inoue T, Zhang X, Kuwatsuru R, Okada S, Kato H, Ozu H, Yanagida M, Yamashiro Y. Efficacy and safety of prophylactic superselective embolization for angiomyolipoma at the renal hilum. *J Int Med Res* [Internet]. 2021 [Cited: 8/05/26];49(5):3000605211016193. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34024189/>

4. Alegorides C, Bigot P, Hardwigsen J, Vidal V, Riberi A, Andre M, Gondran-Tellier B, Baboudjian M, Michel F, Karsenty G, Lechevallier E, Bernhard JC, Boissier R. Immediate preoperative renal artery embolization in the resection of complex renal tumors (UroCCR-48 Reinbol study). *Int Urol Nephrol* [Internet]. 2021 [Cited: 8/05/26];53(2):229-34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32880091/>
5. Shanmugasundaram S, Cieslak JA, Sare A, Chandra V, Shukla PA, Kumar A. Preoperative embolization of renal cell carcinoma prior to partial nephrectomy: A systematic review and meta-analysis. *Clinical imaging* [Internet]. 2021. [Cited:20/5/24];76:205-12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33964598/>
6. Nozadze G, Larsen SB, Heerwagen S, Juhl Jensen R, Lönn L, Røder MA. Selective arterial embolization of renal angiomyolipomas: A 10-year experience. *BJU Compass* [Internet]. 2021 [Cited: 8/05/26];3(1):86-92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35475158/>
7. Ren D, Li X, Guo S, Tian Y, Guo B, Zhou B. Quantitative determination of embolization endpoints based on local arterial pressure. *Bioeng Transl Med* [Internet]. 2025 [Cited: 8/05/26];11(1):e70078. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41573379/>
8. Schwartz MJ, Smith EB, Trost DW, Vaughan ED, Jr. Renal artery embolization: clinical indications and experience from over 100 cases. *BJU international* [Internet]. 2007 [Cited: 13/05/24];99(4):881-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17166242/>.
9. Frantz U, Bouvier A, Culty T, Zidane M, Lebdaï S, Bigot P. Long-Term Oncological and Functional Outcomes after Laparoscopic Partial Nephrectomy with Hyperselective Embolization of Tumor Vessels in a Hybrid Operating Room. *J Clin Med* [Internet]. 2023 [Cited: 8/05/26];12(16):5167. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37629209/>
10. Rooseno G, Hakim L, Djojodimedjo T. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of preoperative renal artery embolization prior to radical nephrectomy for renal cell carcinoma: Is it necessary? *Arch Ital Urol Androl* [Internet]. 2023 [Cited: 26/05/24];95(4):12018. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38058293/>
11. Ramaswamy RS, Akinwande O, Tiwari T. Renal Embolization: Current Recommendations and Rationale for Clinical Practice. *Curr Urol Rep* [Internet]. 2018 [Cited: 26/05/24];19(3):5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29399726/>
12. Gunn AJ, Patel AR, Rais-Bahrami S. Role of angio-embolization for renal cell carcinoma. *Curr Urol Rep* [Internet]. 2018 [Cited: 13/05/24];19(10):76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30091047/>
13. Ghareeb A, Salameh B, Halaweh M, Al-Tawil M, Nahas MA. Endovascular management of RCC in one-kidney patient: a case report study. *Ann Med Surg (Lond)* [Internet]. 2023 [Cited: 13/05/24];85(5):2108-11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37229010/>

14. Singh VK, Sarma D, Agarwal S, Bagchi PK, Phukan M, Das N, Barua SK. Preoperative Super-Selective Embolization versus "On-Clamp" Laparoscopic Partial Nephrectomy for T1 Renal Tumors- A Prospective Randomized Study. *J Kidney Cancer VHL* [Internet]. 2024 [Cited: 13/05/24];11(2):18-26. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11126868/>
15. Gunn AJ, Patel AR, Rais-Bahrami S. Role of Angio-Embolization for Renal Cell Carcinoma. *Curr Urol Rep* [Internet]. 2018 [Cited: 26/05/24];19(10):76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30091047/>
16. Subramanian VS, Stephenson AJ, Goldfarb DA, Fergany AF, Novick AC, Krishnamurthi V. Utility of preoperative renal artery embolization for management of renal tumors with inferior vena caval thrombi. *Urology* [Internet]. 2009 [Cited: 13/05/24];74(1):154-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19428069/>
17. May M, Brookman-Amissah S, Pflanz S, Roigas J, Hoschke B, Kendel F. Pre-operative renal arterial embolisation does not provide survival benefit in patients with radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *Br J Radiol* [Internet]. 2009 [Cited: 26/05/24];82(981):724-31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19255117/>
18. Onishi T, Oishi Y, Suzuki Y, Asano K. Prognostic evaluation of transcatheter arterial embolization for unresectable renal cell carcinoma with distant metastasis. *BJU Int* [Internet]. 2001 [Cited: 26/05/24];87(4):312-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11251521/>
19. Munro NP, Woodhams S, Nawrocki JD, Fletcher MS, Thomas PJ. The role of transarterial embolization in the treatment of renal cell carcinoma. *BJU Int* [Internet]. 2003 [Cited: 28/05/24];92(3):240-4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12887475/>
20. Inoue T, Zhang X, Kuwatsuru R, Okada S, Kato H, Ozu H, et al. Efficacy and safety of prophylactic superselective embolization for angiomyolipoma at the renal hilum. *J Int Med Res* [Internet]. 2021 [Cited: 13/05/24];49(5):3000605211016193. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8142531/>
21. Rolland R, Loubet A, Bommart S, Monnin-Bares V, Zarqane H, Vanoverschelde J et al. Safety, Efficacy and Mid-Term Outcome for Transarterial Embolization (TAE) of Renal Angiomyolipoma (AML) Using Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer Liquid Embolic Agent (EVOH). *J Clin Med* [Internet]. 2023 [Cited: 13/05/24];12(10):3385. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37240490/>
22. Khalilzadeh O, Baerlocher MO, Shyn PB, Connolly BL, Devane AM, Morris CS, et al. Proposal of a new adverse event classification by the Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. *J Vasc Interv Radiol* [Internet]. 2017 [Cited: 26/05/24];28(10):1432-1437.e3. Erratum in: *J Vasc Interv Radiol* [Internet]. 2018 [Cited: 26/05/24];29(1):146. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28757285/>
23. Sukanto AR, Sembiring YE, Akbar E, Limanto DH. Technical aspect in renal artery embolization in renal tumors: A case series. *Int J Surg Case Rep* [Internet]. 2022

[Cited: 28/05/24];100:107724. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9574415/>

24. Hu J, Albadawi H, Chong BW, Deipolyi AR, Sheth RA, Khademhosseini A, Oklu R. Advances in biomaterials and technologies for vascular embolization. *Adv Mater* [Internet]. 2019 [Cited: 28/05/24];31(33):e1901071. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31168915/>
25. Maxwell NJ, Saleem Amer N, Rogers E, Kiely D, Sweeney P, Brady AP. Renal artery embolisation in the palliative treatment of renal carcinoma. *Br J Radiol* [Internet]. 2007 [Cited: 13/05/24];80(950):96-102. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17495058/>
26. Muller A, Rouvière O. Renal artery embolization—indications, technical approaches and outcomes. *Nat Rev Nephrol* [Internet]. 2015 [Cited: 26/05/24];11(5):288-301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25536394/>
27. Patatas K, Robinson GJ, Ettles DF, Lakshminarayan R. Patterns of renal angiomyolipoma regression post embolisation on medium- to long-term follow-up. *Br J Radiol* [Internet]. 2013 [Cited: 13/05/24];86(1024):20120633. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3635789/>
28. Chatziioannou A, Gargas D, Malagari K, Kornezos I, Ioannidis I, Primetis E, et al. Transcatheter arterial embolization as therapy of renal angiomyolipomas: the evolution in 15 years of experience. *Eur J Radiol* [Internet]. 2012 [Cited: 20/5/24];81(9):2308-12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21708442/>
29. Dariushnia SR, Redstone EA, Heran MKS, Cramer HR Jr, Ganguli S, Gomes AS, et al. Society of Interventional Radiology Quality Improvement Standards for Percutaneous Transcatheter Embolization. *J Vasc Interv Radiol* [Internet]. 2021 [Cited: 26/05/24];32(3):476.e1-476.e33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33640083/>