



ORIGINAL

El deterioro renal postoperatorio puede ser útil para predecir el resultado y la supervivencia de la reparación de aneurismas de aorta abdominal, tanto abierta como endovascular

F. Álvarez Marcos*, A. Zanabali Al-Sibbai, J.M. Gutiérrez Julián, J.M. Llana Coto, A. García de la Torre y A. Valle González

Servicio de Angiología y Cirugía Vasculat, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, Asturias, España

Recibido el 4 de agosto de 2010; aceptado el 30 de noviembre de 2010

PALABRAS CLAVE

Aneurisma;
Insuficiencia renal;
Pronóstico;
Reparación por técnicas endovasculares

Resumen

Introducción: El deterioro renal postoperatorio puede ser útil para predecir el resultado y la supervivencia de la reparación de aneurismas de aorta abdominal, tanto abierta como endovascular.

Objetivo: Evaluar la función renal en cirugías de aorta abdominal, y analizar su capacidad predictiva de eventos adversos a corto y largo plazo.

Pacientes: Trescientos diez pacientes con aneurisma de aorta abdominal intervenidos en nuestro centro (cirugía n = 150, reparación endovascular [EVAR] n = 160) entre 2003 y 2007, con seguimiento medio postoperatorio de 37,9 meses.

Métodos: Recogida prospectiva de datos clínicos y función renal cada 12 horas hasta el tercer día posquirúrgico. Análisis univariante y multivariante, curvas COR y funciones de supervivencia de Kaplan-Meier.

Resultados: La edad y el riesgo ASA fueron superiores en el grupo endovascular ($p < 0,001$). La mortalidad perioperatoria fue del 4% (4% cirugía, 4,4% EVAR, $p = 0,869$), y la creatinina basal fue similar en ambas técnicas (cirugía $1,10 \pm 0,21$ mg/dl, EVAR $1,08 \pm 0,25$ mg/dl; $p = 0,570$). El fallo renal preoperatorio se asoció ($p < 0,001$) a mayor mortalidad perioperatoria, complicaciones y reintervención, pero no se comportó de forma independiente a otros factores. El fallo renal postoperatorio fue más frecuente en cirugías abiertas (39,8% frente a 21,8%, *odds ratio* [OR] = 1,82, $p = 0,015$) y predijo significativamente ($p < 0,001$) eventos adversos en cirugía y en EVAR, así como inferior supervivencia a 3 años (log rank $p = 0,038$). El análisis multivariante confirmó su excelente perfil predictivo para ambas técnicas (cirugía OR = 4,7, EVAR OR = 4,4). El riesgo fue máximo a partir de 1,40 mg/dl de creatinina máxima en los 3 días postoperatorios (COR AUC 0,919).

Conclusiones: El deterioro postoperatorio de la función renal puede indicar qué grupos de pacientes sufrirán más eventos adversos a corto y largo plazo, de forma más precisa e independiente que otros marcadores de riesgo.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: franalmar@gmail.com (F. Álvarez Marcos).

KEYWORDS

Aneurysm;
Acute renal failure;
Prognosis;
Blood vessel
prosthesis

Postoperative renal impairment can predict outcomes and survival of open and endovascular abdominal aortic aneurysm repair

Abstract

Introduction: Postoperative renal impairment can predict outcomes and survival of open and endovascular abdominal aortic aneurysm repair.

Objectives: To assess renal function in abdominal aortic surgery, and analysing its predictive power for both short and long-term adverse events.

Patients: A total of 310 patients with abdominal aorta aneurysm who underwent surgery in our centre (open aortic repair [OAR] n = 150, endovascular aortic repair [EVAR] n = 160) from 2003 to 2007, with a mean postoperative follow-up of 37.9 months.

Methods: Prospective collection of clinical data, serum creatinine determinations every 12 hours up to 3rd postoperative day. Uni- and multivariate analysis, ROC curves and Kaplan-Meier survival plots.

Results: Mean age and ASA risk score were significantly higher in the endovascular group ($p < 0.001$). Perioperative mortality was 4.2% (4% open repair, 4.4 endovascular, $p = 0.869$), and preoperative creatinine levels were similar in both groups (OAR 1.10 ± 0.21 mg/dl, EVAR 1.08 ± 0.25 mg/dl, $p = 0.570$). Preoperative renal impairment ($p < 0.001$) was found to be associated with higher short-term mortality, complications and reintervention, but without showing independence to other risk factors. Postoperative renal dysfunction was more common in open repair group (39.8% vs 21.8%, odds ratio [OR] = 1.82, $p = 0.015$) and successfully predicted ($p < 0.001$) adverse events both in open and endovascular repair, and lower 3-year survival rate (log rank $p = 0.038$). The multivariate analysis confirmed this predictive power for both techniques (open repair OR = 4.7, endovascular OR = 4.4). Risk was higher for serum creatinine values over 1.4 mg/dl on any of the 3 postoperative days (ROC AUC 0.919).

Conclusions: Postoperative renal impairment more precisely identifies groups of patients at increased risk for short and long-term adverse events, and independently of other risk factors or preoperative renal dysfunction.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El riñón desempeña un papel clave en el éxito de la reparación quirúrgica de los aneurismas de aorta abdominal. Una función renal basal deteriorada aumenta el riesgo de mortalidad y complicaciones posprocedimiento¹⁻³. El empeoramiento de dicha función tras la cirugía ocurre en un 5,4-43% de pacientes^{4,5}, en probable relación con clampajes, microembolizaciones o síndrome de isquemia-reperfusión^{4,6}.

La reparación por técnicas endovasculares (EVAR) elimina la necesidad de clampaje, minimizando además el trauma quirúrgico. No obstante, muchos autores han descrito empeoramiento de la función renal tras EVAR⁷⁻⁹, probablemente causado por isquemia-reperfusión, medios de contraste o *stents* de fijación de la endoprótesis¹⁰.

La utilidad pronóstica de la función renal prequirúrgica es bien conocida^{11,12} y se incluye en la mayoría de *scores* predictivos¹³, incluso en los modelos más recientes^{14,15}. Sin embargo, hasta un tercio de pacientes sanos de más de 70 años presenta alteraciones en el filtrado glomerular (FG)¹⁶⁻¹⁸. Además, revisando la literatura de los últimos 10 años (1999-2010), pueden encontrarse hasta 16 criterios diferentes para definir el deterioro renal^{9,19-22}, lo cual compromete su utilidad clínica y pronóstica.

El deterioro postoperatorio de la función renal ha sido descrito tanto para la cirugía abierta^{2,23} como para los procedimientos endovasculares^{9,24}. Su especificidad *a priori* es

mayor y puede ser un buen marcador de la tolerancia sistémica a la agresión quirúrgica, influyendo en su evolución. Sin embargo, su incidencia es variable⁵, las series disponibles tienen un número limitado de casos^{4,19} y su utilidad pronóstica no está aún bien caracterizada en términos de mortalidad o complicaciones²⁵.

En este estudio analizamos la incidencia y el papel pronóstico del deterioro de la función renal tras la reparación de aneurismas de aorta abdominal, tanto por técnica abierta convencional como endovascular.

Material y métodos

Se planteó un estudio de cohortes retrospectivas seleccionando de forma consecutiva todos los pacientes con aneurisma de aorta abdominal infrarrenal intervenidos en nuestro centro en un período de 5 años (2003-2007), por técnica tanto abierta como endovascular. Se excluyeron cirugías que precisaran clampaje interrenal o suprarrenal al haber demostrado un mayor empeoramiento postoperatorio de la función renal que impediría la homogeneidad de ambos grupos^{7,26}. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética Asistencial del centro.

Se recogieron un total de 57 variables relativas a datos demográficos, biométricos, factores-marcadores de riesgo y

datos de la cirugía, de forma prospectiva para ambas técnicas. Los resultados se muestran en la tabla 1.

El estudio de la función renal incluyó determinaciones preoperatorias de creatinina (Cr) sérica y valores seriados cada 12 horas hasta el tercer día posquirúrgico. Los niveles de Cr en plasma se determinaron usando el método Jaffé de segunda generación, en un analizador Hitachi® Cobas 600 (Hitachi Corp., Amsterdam, Holanda). Se calculó el FG ajustado a edad y peso según la fórmula de Cockcroft y Gault²⁷: $(140 - \text{edad}) \times \text{peso} / \text{Cr} \times 72$. El deterioro de la función renal postoperatoria (DFRP) se definió como un valor de Cr sérica superior a 1,4 mg/dl en cualquiera de las determinaciones realizadas hasta el tercer día poscirugía; esta cifra fue la que presentó un mejor perfil predictivo empleando curvas de características operativas del receptor (COR) (área bajo la curva 0,919, $p < 0,001$)²⁸. Para el estudio de función renal se excluyeron 22 pacientes con condiciones nefrourológicas graves: insuficiencia renal crónica ($n = 17$) y nefrectomía ($n = 5$); no fueron excluidos 4 pacientes con trasplante renal y niveles de Cr sérica normalizados.

El seguimiento postoperatorio se prolongó durante una media de $37,9 \pm 19$ meses, y la recogida de datos evolutivos se

completó mediante cuestión telefónica o visita clínica programada. No hubo pérdidas de seguimiento. Se consideraron complicaciones mayores las de tipo sistémico: síndrome coronario agudo, insuficiencia cardíaca con edema agudo de pulmón, arritmia cardíaca, accidente cerebrovascular, isquemia mesentérica, fallo hepático, neumonía, sepsis de cualquier origen, insuficiencia renal aguda, síndrome renoureteral o isquemia aguda de miembros inferiores. Además, se definió una variable denominada evento adverso temprano (EAT), que recogió la ocurrencia de muerte, complicaciones mayores o reintervención durante los 30 días posteriores a la cirugía.

El análisis estadístico descriptivo utilizó la media y la desviación típica para distribuciones normales, y la mediana-recorrido intercuartílico para distribuciones asimétricas. Las comparaciones entre variables cualitativas emplearon la prueba de la Chi², la comparación entre dos medias empleó la *t* de Student, y entre medianas, la U de Mann-Whitney. El riesgo se evaluó primeramente mediante análisis univariante; aquellos factores con una probabilidad de error tipo I más pequeña (*p*) se incluyeron en un modelo multivariante (regresión logística binaria) por pasos hacia adelante. Las variables se categorizaron mediante el empleo de curvas

Tabla 1 Datos demográficos y de comorbilidades en los grupos abierto y endovascular

	Cirugía abierta (n = 150)	Endovascular (n = 160)	p
Edad media (años ± DE)	69,2 ± 7	75,2 ± 7	< 0,001
Riesgo ASA III o IV	46% (n = 69)	62% (n = 100)	0,096
IMC medio ± DE	28,6 ± 4	27,9 ± 4	0,123
Hábito tabáquico	93,3% (n = 140)	83,7% (n = 134)	0,143
Hipertensión arterial	58% (n = 87)	61,2% (n = 98)	0,560
Diabetes mellitus	14,7% (n = 22)	10,6% (n = 17)	0,284
Dislipidemia	52,7% (n = 79)	39,4% (n = 63)	0,019
Enfermedades cardiológicas	39,3% (n = 59)	53,7% (n = 86)	0,011
Cardiopatía isquémica	29,3% (n = 44)	36,5% (n = 60)	0,128
Fibrilación auricular	10,7% (n = 16)	10% (n = 16)	0,847
EPOC	25,3% (n = 38)	33,7% (n = 54)	0,105
ACV previo	10% (n = 15)	9,4% (n = 15)	0,616
Enfermedad arterial periférica	35,3% (n = 53)	32,5% (n = 52)	0,352
Antecedentes nefrológicos	14% (n = 21)	20% (n = 32)	0,640
Seguimiento (meses) ± DE	37,8 ± 21	29,4 ± 17	< 0,001
Mortalidad < 30 días	4% (n = 6)	4,4% (n = 7)	0,869
Complicaciones mayores	17,3% (n = 26)	20,62% (n = 33)	0,378
Reintervención < 30 días	12% (n = 18)*	5% (n = 8)	0,026
Reintervención a fin de estudio	16% (n = 24)	12,5% (n = 20)	0,256
Muerte a fin de estudio	17,3% (n = 26)	22,5% (n = 36)	0,476
Evento adverso temprano (< 30 días)	22,7% (n = 34)	23,7% (n = 38)	0,821
<i>Datos quirúrgicos</i>			
Estancia media (días) ± DE	13,4 ± 7	9,7 ± 7	< 0,001
GAS medio ± DE	74,2 ± 11	81,3 ± 10	< 0,001
Tiempo quirúrgico medio (min) ± DE	228 ± 62	161 ± 68	< 0,001
Horas en RQ ± DE	75,1 ± 70	30,6 ± 50	< 0,001

*Reintervenciones < 30 días en el grupo de cirugía abierta: 5 reparaciones de evisceración, 3 tromboembolotomías de rama, 3 procedimientos por isquemia aguda de miembro (2 *by-pass* y 1 profundoplastia), 2 laparotomías para revisión de hemostasia, 2 reintervenciones por estenosis de la anastomosis distal, 1 nefrostomía por sepsis de foco renal, 1 hemicolectomía izquierda por isquemia intestinal y 1 drenaje de absceso inguinal.

ACV: accidente cerebrovascular; DE: desviación estándar; DFRP: deterioro de la función renal postoperatoria; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; GAS: *Glasgow Aneurysm Score*; IMC: índice de masa corporal (kg/m^2); RQ: Unidad de Reanimación Posquirúrgica.

COR, buscando el punto con mejor relación sensibilidad-especificidad. Se utilizó la prueba de correlación de Pearson. Las funciones de supervivencia de Kaplan-Meier se compararon usando la prueba log-rank. Se utilizaron los paquetes estadísticos PASW Statistics (SPSS Inc., Chicago, IL) y Stata (StataCorp LP., College Station, TX).

Resultados

Se incluyeron 310 pacientes en el estudio, de los que 300 eran varones. Ciento cincuenta enfermos recibieron tratamiento quirúrgico abierto y 160 fueron tratados de forma endovascular (EVAR) (de ellos, 136 con endoprótesis GORE Excluder®). Ninguna de las dos técnicas mostró diferencias significativas en el conjunto de factores de riesgo o comorbilidades, aunque el grupo endovascular presentó una media de edad significativamente superior, un mayor riesgo quirúrgico ASA (*American Society of Anesthesiologists*) y una prevalencia significativamente superior de cardiopatías ($p = 0,011$) (tabla 1). El perfil de paciente candidato justifica, por tanto, una cifra de mortalidad perioperatoria (< 30 días) levemente superior en dicho grupo (4,4 frente a 4,0%).

	Global	Cirugía	EVAR	p
Deterioro preoperatorio	18,8% (n = 54)	20,4% (n = 29)	17,1% (n = 25)	0,473
DFRP	37,5% (n = 108)	45,8% (n = 65)	29,5% (n = 43)	0,004

DFRP: deterioro de la función renal postoperatoria (creatinina sérica > 1,4 mg/dl); EVAR: reparación por técnicas endovasculares.

El seguimiento se prolongó una media de 3 años y 2 meses en el grupo de cirugía abierta, siendo 8 meses inferior en el grupo endovascular. El grupo EVAR presentó mayor mortalidad final, complicaciones mayores y EAT; por el contrario, el grupo de cirugía abierta tuvo un porcentaje significativamente superior de reintervenciones precoces. Estos y otros datos relativos al acto quirúrgico se resumen en la tabla 1.

La Cr preoperatoria media fue de similar orden en ambos grupos de tratamiento ($1,08 \pm 0,2$ mg/dl EVAR frente a $1,10 \pm 0,2$ mg/dl cirugía; $p = 0,527$), aunque porcentualmente más enfermos del grupo de cirugía abierta alcanzaran la disfunción renal prequirúrgica (tabla 2). La mediana de deterioro fue $0,19$ mg/dl (recorrido intercuartílico [RI] $0,34$ mg/dl) respecto a la basal, sin hallarse diferencias EVAR/cirugía (Mann-Whitney $p = 0,170$) pese a que, en conjunto, el grupo endovascular siempre mantuviera cifras superiores (fig. 1). Sin embargo, el porcentaje de enfermos que sufrieron DFRP en algún momento de los tres días fue superior en el grupo de cirugía abierta: 45,8% ($n = 65$) frente a 29,5% ($n = 43$) ($\text{Chi}^2 p = 0,004$) (tabla 2). En conjunto, un 37,5% de los pacientes intervenidos ($n = 108$) sufrió DFRP; los principales factores de riesgo que predijeron su aparición fueron un riesgo ASA mayor ($p = 0,017$), hipertensión arterial ($p = 0,026$), diabetes mellitus ($p = 0,046$), antecedentes de cardiopatía isquémica ($p = 0,044$), fibrilación auricular ($p = 0,013$) y un tiempo quirúrgico superior a 247 minutos ($p = 0,035$).

Una Cr preoperatoria superior a 1,4 mg/dl se asoció a mayor estancia media ($14,5 \pm 9$ frente a $10,8 \pm 7$ días, $p = 0,001$), y también a mayor tasa de complicaciones mayores, reintervención y EAT, sin mostrar una asociación significativa con la mortalidad perioperatoria a 30 días o a fin del estudio. Por el contrario, el DFRP se asoció significativamente a todas las variables de resultado, tanto tempranas como tardías (tabla 3). Las funciones de supervivencia de Kaplan-Meier mostraron la ventaja predictiva del DFRP respecto a la función renal precirugía (fig. 2): el grupo con DFRP presentó una supervivencia global del 84% al año y del 78% a los dos años, frente a cifras del 96% y 92%, respectivamente, en el grupo con función renal normal.

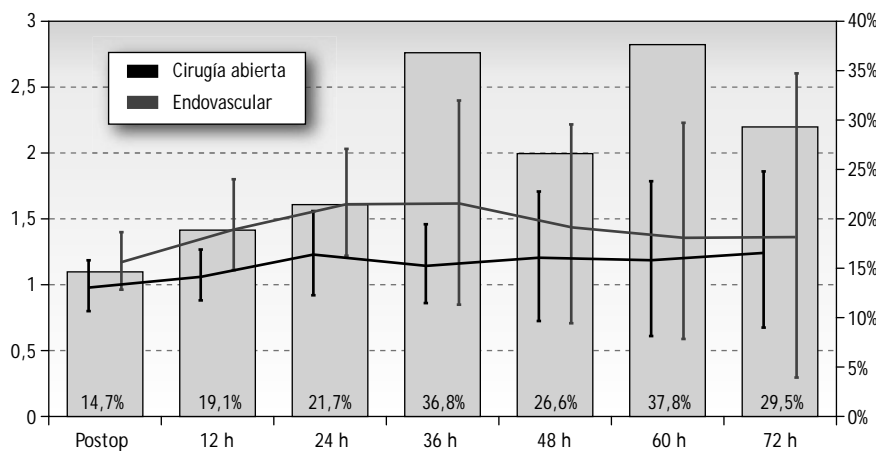


Figura 1 Evolución de las cifras de creatinina sérica (Cr) para los grupos de cirugía abierta y tratamiento endovascular, en las primeras 72 horas postoperatorias. En rojo, mediana y recorrido intercuartílico (RI) para el grupo EVAR; en azul, mediana y RI para el grupo de cirugía abierta. Las barras representan el porcentaje total de pacientes con deterioro de la función renal postoperatoria (DFRP, Cr > 1,4 mg/dl) en cada momento.

Tabla 3 Asociación del deterioro preoperatorio y postoperatorio de la función renal con las variables de resultado

	Deterioro preoperatorio			DFRP		
	Sí (n = 54)	No (n = 234)	p	Sí (n = 108)	No (n = 180)	p
Mortalidad perioperatoria	3	10	0,683*	13	0	< 0,001
Complicaciones	16	31	0,003	35	12	< 0,001
Reintervención precoz	8	18	0,100	19	7	< 0,001
Reintervención fin de estudio	12	30	0,048	27	15	< 0,001
EAT	20	48	0,010	44	24	< 0,001
Muerte a fin de seguimiento	15	40	0,072	29	26	0,010

*Prueba exacta de Fisher; en el resto de comparaciones, prueba Chi².
DFRP: deterioro de la función renal postoperatoria; EAT: evento adverso temprano.

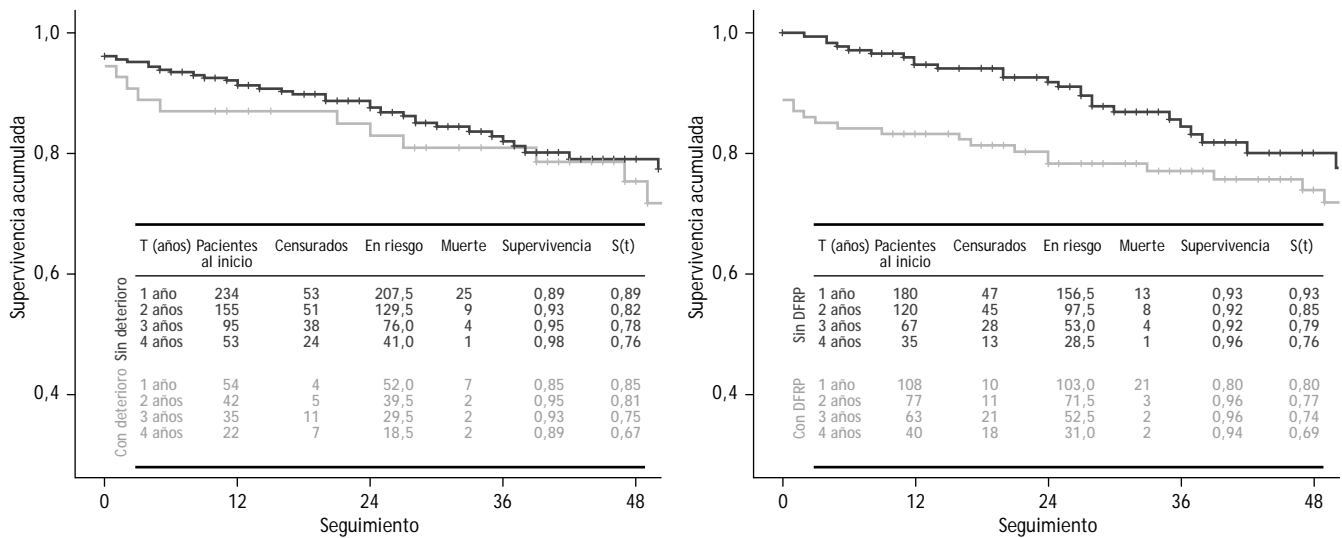


Figura 2 Supervivencia global a 4 años, en función de la presencia de deterioro de la función renal preoperatoria (DFRP) (A) y postoperatoria (B). Eje X: tiempo en meses. Eje Y: supervivencia acumulada. Las diferencias no fueron significativas tomando como base la función renal preoperatoria (A) (log-rank Mantel-Cox p = 0,603), sin embargo la supervivencia fue significativamente inferior en los pacientes con DFRP (B) (log-rank Mantel-Cox p = 0,038). Se incluyen las tablas de vida.

También se estudió el deterioro renal a través del FG calculado, obteniendo resultados similares a la Cr sérica aislada (datos no mostrados) y un perfil predictivo menos significativo en el análisis multivariante (fig. 3).

En la regresión logística binaria se incluyeron las 6 variables con mayor fuerza de asociación al suceso EAT (fig. 3). Los puntos de corte para categorizar estas variables se determinaron mediante curvas COR. El factor predictor de EAT que se comportó de forma más independiente fue el DFRP, tanto en el grupo de cirugía abierta (odds ratio [OR] 4,7, IC 95% 2-11) como en el grupo endovascular (OR 4,4, IC 95% 2-9,5). Un tiempo quirúrgico superior a 247 minutos (unas 4 horas) también se asoció a EAT, pero lo hizo bien con OR menores, bien con intervalos de confianza más próximos a la unidad que la Cr sérica, lo que cuestiona su validez.

Discusión

La incidencia de deterioro renal tras la reparación de aneurismas de aorta abdominal se ha estimado previamente en cifras

que oscilan entre el 5,4%¹⁹ y el 43%²⁵, aunque los valores más usuales rondan el 25% (Tallgren et al, 22%⁴, Ghagheri et al, 23,6%²⁰, Ellenberger et al, 26%³, Welten et al, 27%²³). Nuestra incidencia global es levemente superior a esas cifras (37,5%), aunque la enorme disparidad de criterios hace difícil compararla; de hecho, este es el segundo estudio publicado en emplear un criterio validado en la muestra (curva COR) para definir un punto de corte óptimo³. En cualquier caso, se trata de una complicación frecuente y conocida.

Las causas últimas del DFRP están aún por determinar, pero se han relacionado principalmente con la hipotensión y el bajo gasto cardíaco intraoperatorio y postoperatorio⁴ y, en general, con el grado de agresión quirúrgica³. Nuestra evidencia apoya estos resultados al encontrar asociación con un tiempo quirúrgico superior a las 4 horas (p = 0,035) y una incidencia significativamente mayor en el grupo de cirugía abierta (45,8 frente a 29,5% Chi² p = 0,004). Cabe considerar, por tanto, al DFRP como un marcador del impacto del procedimiento quirúrgico en la estabilidad sistémica del paciente. La evidencia al respecto de qué técnica es más renovadora es controvertida: varios estudios sugieren un daño

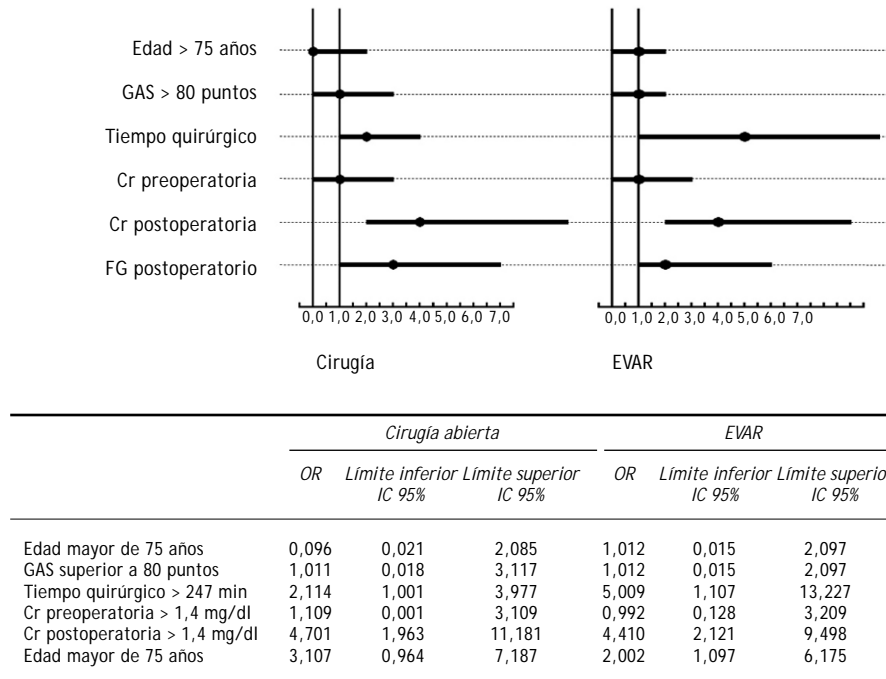


Figura 3 Odds ratio (OR) calculadas por regresión logística binaria para la variable de resultado evento adverso temprano (EAT), que recoge la ocurrencia de muerte, complicaciones mayores y/o reintervención en los primeros 30 días poscirugía. Se representa la OR como punto central y su intervalo de confianza (IC) al 95%. El predictor con mayor fuerza de asociación independiente fue la cifra de creatinina (Cr) postoperatoria para ambos grupos (cirugía y reparación por técnicas endovasculares [EVAR]), al ser su intervalo de confianza el más distante de la unidad. FG: filtrado glomerular; GAS: Glasgow Aneurysm Score.

mayor con EVAR¹¹, otros no encuentran diferencias^{19,29,30} y en otros es la técnica EVAR la más respetuosa con el riñón^{10,31}; nuestros resultados apoyan esta opción, aunque la media de Cr sérica sea superior en los pacientes endovasculares.

La asociación entre DFRP y mala evolución tanto a corto^{4,11,32} como a largo plazo²³ es conocida, pero se ha documentado casi exclusivamente en pacientes sometidos a cirugía abierta. Se ha sugerido también su asociación con una inferior supervivencia^{24,33}. Nuestro estudio aporta como novedad un riesgo de mortalidad perioperatoria 4,4 veces superior (IC 95% 2-9,5) para los pacientes con DFRP tratados de forma endovascular, y una supervivencia a 3 años cinco puntos inferior (log-rank p = 0,038), confirmando la utilidad pronóstica del DFRP en EVAR. Este resultado se ve avalado por el análisis multivariante, que despista otros factores pronósticos intercurrentes como un tiempo quirúrgico prolongado o una edad mayor de 75 años. Además, muestra la ventaja pronóstica del DFRP sobre el deterioro renal preoperatorio, que no se asoció a mortalidad precoz ni a reintervenciones pese a una incidencia muy superior a la de los últimos grandes estudios publicados (18,8 frente a 8,4% ensayo DREAM³⁴). Aun así, de nuevo la disparidad de criterios hace difícil comparar los resultados entre los distintos trabajos.

La ausencia de un estudio etiológico del DFRP limita las conclusiones de este trabajo. No se recogieron datos del volumen de contraste radiológico empleado en cada procedimiento, y el manejo de flúidos no fue estandarizado, lo que añade heterogeneidad a la muestra. A la luz de nuestros resultados, sería útil plantear un estudio causal que permitiera

sugerir estrategias de mejora y, por tanto, reducir la incidencia de DFRP, mejorando así el pronóstico de los pacientes sometidos a reparación, tanto abierta como endovascular.

Conclusiones

El DFRP es una complicación frecuente (30,8%) de la reparación de aneurismas de aorta abdominal. Afecta más a pacientes intervenidos por cirugía abierta (39,8%) en probable relación con la agresión quirúrgica, pero queda documentado también en el grupo EVAR con similares implicaciones pronósticas. Sufrir DFRP multiplica por 4 el riesgo de mortalidad y complicaciones a corto plazo y disminuye la supervivencia a largo plazo. Un valor de 1,4 mg/dl de Cr sérica es válido como punto de corte en nuestra población, y puede ser útil en la práctica clínica diaria.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Powell RJ, Roddy SP, Meier GH, Gusberg RJ, Conte MS, Sumpio BE. Effect of renal insufficiency on outcome following infrarenal aortic surgery. Am J Surg. 1997;174:126-30.

2. Vasquez J, Rahmani O, Lorenzo AC, Wolpert L, Podolski J, Gruenbaum S, et al. Morbidity and mortality associated with renal insufficiency and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: a 5-year experience. *Vasc Endovascular Surg.* 2004; 38:143-8.
3. Ellenberger C, Schweizer A, Diaper J, Kalangos A, Murith N, Katchatourian G, et al. Incidence, risk factors and prognosis of changes in serum creatinine early after aortic abdominal surgery. *Intensive Care Med.* 2006;32:1808-16.
4. Tallgren M, Niemi T, Poyhia R, Raininko E, Railo M, Salmenpera M, et al. Acute renal injury and dysfunction following elective abdominal aortic surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33: 550-5.
5. Walsh SR, Tang T, Sadat U, Varty K, Boyle JR, Gaunt ME. Preoperative glomerular filtration rate and outcome following open abdominal aortic aneurysm repair. *Vasc Endovascular Surg.* 2007;41:225-9.
6. Neimark MI, Merkulov IV, Flat MK. Renal protective function in surgical treatment for chronic infrarenal aortic aneurysms. *Anesteziol Reanimatol.* 2005;4:18-22.
7. Marrocco-Trischitta MM, Melissano G, Kahlberg A, Vezzoli G, Calori G, Chiesa R. The impact of aortic clamping site on glomerular filtration rate after juxtarenal aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2009;23:770-7.
8. Davey P, Peaston R, Rose JD, Jackson RA, Wyatt MG. Impact on renal function after endovascular aneurysm repair with uncovered supra-renal fixation assessed by serum cystatin C. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;35:439-45.
9. Waasdorp E, van't Hullenaar C, van Herwaarden J, Kelder H, van de Pavoordt E, Overtom T, et al. Renal function after endovascular aortic aneurysm repair: a single-center experience with transrenal versus infrarenal fixation. *J Endovasc Ther.* 2007;14:130-7.
10. Wijnen MH, Cuypers P, Buth J, Vader HL, Roumen RM. Differences in renal response between endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2001; 21:171-4.
11. Gawenda M, Brunkwall J. Renal response to open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: a prospective study. *Ann Vasc Surg.* 2008;22:1-4.
12. Soong CV, Makar RR, O'Donnell ME, Badger SA, Lee B, Sharif MA. Effect of preoperative renal dysfunction on mortality and postoperative renal failure following endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Vasc Endovascular Surg.* 2008;42: 427-32.
13. Patterson BO, Holt PJ, Hinchliffe R, Loftus IM, Thompson MM. Predicting risk in elective abdominal aortic aneurysm repair: a systematic review of current evidence. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36:637-45.
14. Egorova N, Giacobelli JK, Gelijns A, Greco G, Moskowitz A, McKinsey J, et al. Defining high-risk patients for endovascular aneurysm repair: A national analysis. *J Vasc Surg.* 2009;50: 1271-9.e1.
15. Giles KA, Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Cotterill P, Jhaveri A, Pomposelli FB, et al. Risk prediction for perioperative mortality of endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysms using the Medicare population. *J Vasc Surg.* 2009;50:256-62.
16. Cirillo M, Laurenzi M, Mancini M, Zanchetti A, Lombardi C, De Santo NG. Low glomerular filtration in the population: prevalence, associated disorders, and awareness. *Kidney Int.* 2006; 70:800-6.
17. Hagiwara S, Saima S, Negishi K, Takeda R, Miyauchi N, Akiyama Y, et al. High incidence of renal failure in patients with aortic aneurysms. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22:1361-8.
18. Tiao JY, Semmens JB, Masarei JR, Lawrence-Brown MM. The effect of age on serum creatinine levels in an aging population: relevance to vascular surgery. *Cardiovasc Surg.* 2002;10:445-51.
19. Garcia JM, Monzon EO, Martinez AP, Palones FJ, Mompo JI, Estebanez JL, et al. Comparative analysis of renal function after treatment of infrarenal abdominal aortic aneurysms with a suprarenal fixation device as opposed to open surgery. *Ann Vasc Surg.* 2008;22:513-9.
20. Ghaehri H, Kazemzadeh GH, Beigi AA. Temporary worsening of kidney function following aortic reconstructive surgery. *Iran J Kidney Dis.* 2008;2:143-8.
21. Mills JL Sr, Duong ST, Leon LR Jr, Goshima KR, Ihnat DM, Wendel CS, et al. Comparison of the effects of open and endovascular aortic aneurysm repair on long-term renal function using chronic kidney disease staging based on glomerular filtration rate. *J Vasc Surg.* 2008;47:1141-9.
22. Taylor PR, Reidy J, Scoble JE. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair and renal function. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:2362-5.
23. Welten GM, Schouten O, Chonchol M, Hoeks SE, Feringa HH, Bax JJ, et al. Temporary worsening of renal function after aortic surgery is associated with higher long-term mortality. *Am J Kidney Dis.* 2007;50:219-28.
24. Azizzadeh A, Sanchez LA, Miller CC 3rd, Marine L, Rubin BG, Safi HJ, et al. Glomerular filtration rate is a predictor of mortality after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2006;43:14-8.
25. Van Kuijk JP, Flu WJ, Chonchol M, Hoeks SE, Winkel TA, Verhagen HJ, et al. Temporary perioperative decline of renal function is an independent predictor for chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5:1198-204.
26. Wahlberg E, Dimuzio PJ, Stoney RJ. Aortic clamping during elective operations for infrarenal disease: The influence of clamping time on renal function. *J Vasc Surg.* 2002;36:13-8.
27. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16:31-41.
28. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P; Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care.* 2004;8:R204-12.
29. Aho PS, Niemi T, Lindgren L, Lepantalo M. Endovascular vs open AAA repair: similar effects on renal proximal tubular function. *Scand J Surg.* 2004;93:52-6.
30. United Kingdom EVAR Trial Investigators, Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, et al. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med.* 2010;362:1863-71.
31. Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinssen M, van der Ham AC, Buth J, van Sterkenburg SM, et al. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med.* 2005;352:2398-405.
32. Nakamura S, Yoshihara F, Kamide K, Horio T, Nakahama H, Inenaga T, et al. Renal function in patients with abdominal aortic aneurysm. Comparison with hypertensive patients. *Kidney Blood Press Res.* 2006;29:67-73.
33. Hertzner NR, Mascha EJ, Karafa MT, O'Hara PJ, Krajewski LP, Beven EG. Open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: the Cleveland Clinic experience from 1989 to 1998. *J Vasc Surg.* 2002;35:1145-54.
34. De Bruin JL, Baas AF, Buth J, Prinssen M, Verhoeven EL, Cuypers PW, et al. Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med.* 2010;362:1881-9.