

Investigación clínica

Respuesta renal ante la reparación abierta y endovascular de aneurismas de la aorta abdominal: estudio prospectivo

M. Gawenda y J. Brunkwall, Colonia, Alemania

Tomando como referencia publicaciones previas sobre deterioro renal tras la reparación de los aneurismas de aorta abdominal (AAA), llevamos a cabo un estudio prospectivo para determinar las diferencias de la respuesta renal entre la reparación abierta (RA) y la reparación endovascular (REVA) de los aneurismas. En un estudio prospectivo, no aleatorizado, efectuado en un solo centro, evaluamos a 485 pacientes con AAA sometidos a RA o REVA entre enero de 2000 y diciembre de 2005. Sólo se analizaron con detalle los procedimientos efectuados de forma electiva. El grupo RA incluyó a 229 pacientes (hombres/mujeres 203/26, edad media 69,8 límites 43-90] años, diámetro medio del aneurisma 57 [26-95] mm), y el grupo REVA estuvo integrado por 144 pacientes (hombres/mujeres 129/15, 73,1 [49-90] años [$p < 0,001$], 55 [33-100] mm). La función renal se evaluó determinando la concentración sérica preoperatoria de creatinina (CrS) y el aclaramiento de CrS, de acuerdo con la fórmula de Cockcroft-Gault. Postoperatoriamente, se determinaron la concentración de CrS y el aclaramiento de CrS a intervalos definidos, documentándose la mayor concentración de CrS postoperatoria, la concentración en el momento del alta, el menor aclaramiento postoperatorio de CrS y el aclaramiento de CrS en el momento del alta. Otros parámetros, como la estatura, peso, diabetes, tabaquismo, concentración sérica de colesterol y hemoglobina no fueron diferentes entre ambos grupos de pacientes. Se observaron diferencias significativas en la clasificación de la American Society of Anesthesiologists del estado físico preoperatorio del paciente, la puntuación de comorbilidad de la Society for Vascular Surgery y la exposición al medio de contraste. Además, se identificaron diferencias significativas en la pérdida media de sangre intraoperatoria (1.200 comparado con 400 ml) y el tiempo medio de la cirugía (164 comparado con 135 min). Mientras que para la concentración preoperatoria de CrS no se encontraron diferencias significativas entre grupos (grupo RA 1,0 [0,87-1,23] mg/dl [mediana, límites intercuartil], grupo REVA 1,0 [0,9-1,3]; $p > 0,05$), la diferencia entre grupos del aclaramiento de CrS fue estadísticamente significativa (grupo RA 72,8 [58,2-98,8] ml/min, grupo REVA 67,6 [51,3-85,1] ml/min; $p = 0,007$). En el período postoperatorio, la concentración de CrS no se modificó significativamente en el grupo RA pero en el grupo REVA aumentó hasta 1,08 (0,9-1,36) mg/dl ($p = 0,007$). De forma parecida, en el grupo REVA el aclaramiento de CrS disminuyó significativamente hasta 66,7 (49,9-81,4) ml/min. Estos resultados estuvieron influidos por el diseño de la endoprótesis (despliegue debajo de las arterias renales comparado con el despliegue en las arterias renales con *stents* metálicos no recubiertos). La mortalidad fue de 3/229 en el grupo RA y de 4/144 en el grupo REVA. En un subgrupo de pacientes con AAA, con independencia del tipo de reparación, se produjo deterioro renal agudo. La REVA reveló un ligero deterioro de la función renal pero las

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2007.07.027.

Division of Vascular Surgery, Medical Center, University of Cologne, Colonia, Alemania.

Correspondencia: Michael Gawenda, MD, Division of Vascular Surgery, Medical Center, University of Cologne, Kerpener Str. 62,

50937 Colonia, Alemania. Correo electrónico: michael.gawenda@uk-koeln.de

Ann Vasc Surg 2008; 22: 1-4

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.03.001

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 4 de diciembre de 2007

pruebas evaluadas no son sensibles y carecen de valor pronóstico concerniente a la mortalidad u hospitalización. En los futuros estudios es preciso evaluar los marcadores más sensibles de la función renal diferencial (cistatina C para la función glomerular renal y *N*-acetil-beta-D-glucosamidasasa para la función tubular proximal).

INTRODUCCIÓN

La disfunción renal aguda después de la reparación abierta de un aneurisma aórtico abdominal (AAA) tiene una prevalencia documentada de hasta un 13,9%¹ y sigue siendo una importante causa de mortalidad^{2,3}. Además, este proceso se asocia con una duración prolongada de la estancia hospitalaria⁴. Aun cuando se practique un clampaje infrarrenal, se induce una disminución de la perfusión renal con una redistribución del flujo sanguíneo renal hacia el compartimiento cortical. Por otra parte, los factores humorales y neurogénicos parecen responsables de la etiología multifactorial del deterioro renal en los procedimientos aórticos infrarrenales abiertos^{5,6}.

La reparación endovascular de un aneurisma aórtico (REVA) ofrece una alternativa menos cruenta a la reparación abierta, evitando el clampaje cruzado aórtico y entrañando una menor hemorragia perioperatoria⁷ pero ha de considerarse la posibilidad de la nefrotoxicidad inducida por el medio de contraste administrado⁸⁻¹⁰. Además, la manipulación intraaórtica con cables guía, catéteres y guías introductora puede dar lugar a la dehiscencia de las placas cargadas de lípidos y a una embolización ulterior en las arterias renales^{11,12}.

El presente estudio se llevó a cabo para evaluar la respuesta renal antelas diferentes técnicas de reparación abierta y endovascular de un AAA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, no aleatorizado en un solo centro para evaluar la respuesta renal a la reparación abierta y a la REVA de aneurismas aórticos infrarrenales. La inclusión de los pacientes se inició en enero de 2000 y se completó en diciembre de 2005. El método de tratamiento (reparación abierta [RA], reparación endovascular del aneurisma [REVA]) utilizado, al igual que el tipo de *endoprótesis*, se decidieron de acuerdo con la preferencia de los cirujanos participantes (MG y JB) partiendo de la morfología de los vasos aórticos e ilíacos, según las directrices aceptadas¹³.

La evaluación de la función renal incluyó la determinación de la concentración sérica de creatinina (CrS) en el período pre y postoperatorio

antes del alta. Para todos los pacientes, se calculó en ambos el aclaramiento de creatinina, de acuerdo con la fórmula de Cockcroft-Gault.

Los análisis se limitaron a los pacientes sometidos a una reparación electiva del AAA; se excluyeron aquellos sometidos a reparación urgente por sintomatología o rotura. Así mismo, se excluyó a los pacientes con un aneurisma suprarrenal, clampaje suprarrenal y revascularización simultáneas de las arterias renales.

El deterioro renal se describió como un cambio de la concentración de CrS y del aclaramiento de creatinina en ambos grupos de tratamiento (media, límites). La disfunción renal se definió como clínicamente significativa si el aumento de CrS superó el valor basal en un 25% o el aclaramiento de creatinina disminuyó en un 25%.

El análisis estadístico se efectuó mediante estadística descriptiva (media y mediana con cuartiles inferiores y superiores). Se usaron tanto la prueba T como la U de Mann-Whitney. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Todos los análisis se efectuaron utilizando el programa estadístico SPSS para MS-Windows, versión 12.0 (SPSS, Chicago IL).

RESULTADOS

Se trató un total de 485 pacientes (hombres/mujeres 420/65, edad 71,7 [43-91] años, diámetro del aneurisma 58 [23-110] mm). Se practicaron de forma electiva 373 procedimientos. La RA transperitoneal se efectuó en 229 pacientes (hombres/mujeres 203/26, 69,8 [43-90] años, 57 [26-95] mm). En 144 pacientes (129/15, 73,1 [49-90], 55 [33-100] mm) el aneurisma se excluyó endovascularmente. En la tabla I se proporcionan las características de los pacientes.

En la cohorte de procedimientos endovasculares, efectuados de modo electivo, se realizó una fijación suprarrenal de la *endoprótesis* en 84 (58%) pacientes. Sus características no difirieron de las de los sometidos a implantación de infrarrenal estricta.

Las pruebas de función renal efectuadas en el preoperatorio no revelaron diferencias significativas entre la concentración preoperatoria de CrS en ambos grupos (tabla II). Sin embargo, para el aclaramiento de creatinina preoperatorio, se

Tabla I. Características de los pacientes sometidos a una reparación electiva

Características	Reparación abierta	Reparación endovascular
Hombres/mujeres	203/26	129/15
Edad* (años)	69,8 (62,9-75,4)	73,4 (68,0-79,3)
Índice de masa corporal*	26,0 (24,0-28,7)	26,6 (24,1-28,6)
Hemoglobina (g/l)	14,2 (13,2-15,2)	14,1 (12,6-15,0)
Fumadores	77%	57%
Concentración sérica de colesterol > 200 mg/dl	42%	42%
Diabetes	11%	14%
Puntuación de comorbilidad de la SVS*	6 (4-10)	12 (8-15)
Clasificación de la ASA del estado físico preoperatorio: 1,2	35%	23%
Clasificación de la ASA del estado físico preoperatorio: 3,4,5	65%	77%
Tiempo de la cirugía	165 (121,5-210,0)	135 (113-169)
Pérdida de sangre* (ml)	1.200 (700-1.800)	400 (200-600)
Mortalidad	1,3%	2,8%
Duración de la estancia postoperatoria* (días)	9 (7-13)	7 (5-8)

ASA: American Society of Anesthesiologists; SVS: Society for Vascular Surgery.

*Mediana, límites inferiores y superiores.

Tabla II. Pruebas de función renal, grupo de reparación abierta comparado con grupo de reparación endovascular

Pruebas de laboratorio	Grupo de reparación abierta	Grupo de reparación endovascular
Preoperatorio		
Concentración sérica de creatinina* (mg/dl)	1,0 (0,87-1,23)	1,0 (0,9-1,3)
Aclaramiento de creatinina (ml/min)	72,8 (58,2-98,8)	67,6 (51,3-85,1)
En el momento del alta		
Concentración sérica de creatinina* (mg/dl)	0,98 (0,83-1,23)	1,08 (0,9-1,36)
Aclaramiento de creatinina (ml/min)	74,6 (57,8-95,9)	66,7 (49,9-81,4)

*Mediana, límites inferiores y superiores.

demonstró una diferencia significativa entre ambos grupos ($p = 0,013$).

Para la evaluación de la concentración de CrS en el momento del alta hospitalaria, no se observaron diferencias significativas de los valores en el grupo RA, pero, en el grupo REVA, el aumento de la concentración fue significativo ($p = 0,007$); en el mismo sentido, en el grupo REVA el aclaramiento de creatinina empeoró significativamente ($p = 0,032$). En el grupo RA el cambio del aclaramiento de creatinina no fue significativo ($p = 0,25$).

Además, se analizó la influencia de la fijación suprarrenal en el grupo REVA (tabla III). La variación en la concentración de CrS entre los periodos pre y postoperatorio no fue significativa en el grupo REVA infrarrenal ($p = 0,1$), como tampoco lo fue la alteración del aclaramiento de creatinina ($p = 0,95$). Sin embargo, en el grupo REVA en el que se practicó una fijación suprarrenal de la *endoprótesis*, los cambios registrados en la concentración de CrS ($p = 0,027$), al igual que

en el aclaramiento de creatinina ($p = 0,015$), alcanzaron significación estadística.

DISCUSIÓN

La disfunción renal tiene un valor predictivo del curso perioperatorio en la reparación de aneurismas aórticos tanto torácicos como abdominales. La mortalidad debida a la disfunción renal aguda después de la reparación abierta de un AAA puede alcanzar el 27,8%². Por otra parte, la disminución de la función renal después de la administración de un medio de contraste se asocia con una estancia hospitalaria prolongada, acontecimientos cardíacos adversos y una mortalidad elevada, tanto hospitalaria como a largo plazo¹⁴. Por esta razón, merece la pena evaluar la respuesta de la función renal en función del tipo de reparación del aneurisma. Aunque en el ensayo Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management

Tabla III. Pruebas de función renal en el grupo de reparación endovascular del aneurisma (REVA) con *endoprótesis* infrarrenal (n = 60) comparado con grupo REVA con fijación suprarrenal (n = 84)

Pruebas de laboratorio	REVA infrarrenal	REVA con fijación suprarrenal
Preoperatorio		
Concentración sérica de creatinina* (mg/dl)	1,09 (0,93-1,3)	1,0 (0,86-1,3)
Aclaramiento de creatinina (ml/min)	63,03 (50,17-77,62)	70,70 (51,5-90,79)
En el momento del alta		
Concentración sérica de creatinina* (mg/dl)	1,09 (0,91-1,45)	1,07 (0,9-1,32)
Aclaramiento de creatinina (ml/min)	66,82 (49,59-80,66)	65,9 (50,97-82,42)

*Mediana, límites inferiores y superiores.

(DREAM) se demostró que los cambios postoperatorios de la concentración de CrS fueron similares en pacientes sometidos a REVA y RA, diversos ensayos han confirmado que, después de una REVA, la disfunción renal es menor comparado con la RA^{15,16}. Frente a estos resultados conflictivos, llevamos a cabo un ensayo prospectivo para evaluar la respuesta renal a la RA y REVA. En ambas cohortes de pacientes se demostraron similitudes, en particular de la demografía, y algunas diferencias, en especial de su perfil de riesgo; sin embargo, los grupos eran comparables. En el grupo RA no se documentó deterioro renal y la concentración de CrS y el aclaramiento de creatinina, más sensible, no demostraron cambios significativos. Por otra parte, en el grupo REVA, la concentración de CrS y el aclaramiento de creatinina mostraron un ligero deterioro renal postoperatorio. En comparación con los estudios publicados, que no revelaron influencias de la fijación suprarrenal del *endoprótesis*¹⁷⁻²¹, en el análisis de subgrupo del presente estudio sólo se demostró un ligero deterioro renal en el grupo REVA para pacientes con fijación suprarrenal. La causa de este deterioro renal durante el breve período postoperatorio es especulativa, pero podría haber sido consecuencia de la lesión por el contraste, ateroémbolos durante el procedimiento o una lesión renal continuada a partir del *stent* suprarrenal^{12,17}.

Como limitación del presente estudio, es necesario mencionar la ausencia de datos sobre las dosis exactas de los medios de contraste. Puesto que parte de los procedimientos diagnósticos se efectuaron externamente, no pudo calcularse la dosis de contraste utilizada; sin embargo, las diferencias en el volumen administrado no explicarían la discrepancia en el grupo REVA porque el intervalo de tiempo entre las aplicaciones es invariablemente demasiado prolongado.

Además, el intervalo entre la tomografía computarizada con contraste y los estudios

angiográficos preoperatorios efectuados en diversos pacientes fue muy variable. Por lo tanto, el efecto de la exposición repetitiva a los medios de contraste en el grupo REVA tan sólo es una especulación. Por otra parte, no está claro el posible efecto de otros fármacos nefrotóxicos puesto que su administración en el período prehospitalario no se documentó exhaustivamente.

Más allá de estos aspectos, el presente estudio reveló la necesidad de tener en cuenta el deterioro renal preoperatorio antes de indicar la colocación de una *endoprótesis* con fijación suprarrenal. No obstante, en los futuros estudios es preciso evaluar marcadores más sensibles de la función renal diferencial (cistatina C para la función glomerular renal y *N*-acetil-beta-D-glucosamidasa para la función tubular proximal).

BIBLIOGRAFÍA

- Cherr GS, Hansen KJ. Renal complications with aortic surgery. *Semin Vasc Surg* 2001;14:245-254.
- Johnston KW. Multicenter prospective study of nonruptured abdominal aortic aneurysm. Part II. Variables predicting morbidity and mortality. *J Vasc Surg* 1989;9:437-447.
- Hertzer 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;35:1145-1154.
- Kazmers A, Jacobs L, Perkins A. The impact of complications after vascular surgery in Veterans Affairs Medical Centers. *J Surg Res* 1997;67:62-66.
- Gamulin Z, Forster A, Morel D, Simonet F, Aymon E, Favre H. Effects of infrarenal aortic cross-clamping on renal hemodynamics in humans. *Anesthesiology* 1984;61:394-399.
- Gamulin Z, Forster A, Simonet F, Aymon E, Favre H. Effects of renal sympathetic blockade on renal hemodynamics in patients undergoing major aortic abdominal surgery. *Anesthesiology* 1986;65:688-692.
- Adriaensen ME, Bosch JL, Halpern EF, Myriam Hunink MG, Gazelle GS. Elective endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: systematic review of short-term results. *Radiology* 2002;224:739-747.
- Lindholt JS. Radiocontrast induced nephropathy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;25:296-304.

9. Asif A, Preston RA, Roth D. Radiocontrast-induced nephropathy. *Am J Ther* 2003;10:137-147.
10. McCullough PA, Soman SS. Contrast-induced nephropathy. *Crit Care Clin* 2005;21:261-280.
11. Wald R, Waikar SS, Liangos O, Pereira BJ, Chertow GM, Jaber BL. Acute renal failure after endovascular vs. open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2006;43:460-466.
12. Hosaka S, Kamiya K, Akimoto S, et al. Atheromatous embolization as a cause of postoperative renal dysfunction in infrarenal aortic reconstructive surgery. *Nippon Geka Gakkai Zasshi* 1994;95:109-115.
13. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1048-1060.
14. Stone GW, Tumlin JA, Madyoon H, et al. Design and rationale of CONTRAST—a prospective, randomized, placebo-controlled trial of fenoldopam mesylate for the prevention of radiocontrast nephropathy. *Rev Cardiovasc Med* 2001;2(Suppl 1):S31-S36.
15. Blankensteijn JD, de Jong SECA, Prinssen M, et al. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2005;352:2398-2405.
16. 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;21:171-174.
17. Greenberg RK, Chuter TA, Lawrence-Brown M, Haulon S, Nolte L. Analysis of renal function after aneurysm repair with a device using suprarenal fixation (Zenith AAA Endovascular Graft) in contrast to open surgical repair. *J Vasc Surg* 2004;39:1219-1228.
18. Gawenda M, Winter S, Jaschke G, Brunkwall J. Stent jail of the renal arteries in stent graft exclusion of AAA. An in vitro study of 3 different stent types. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2002;43:857-863.
19. Malina M, Lindh M, Ivancev K, Frennby B, Lindblad B, Brunkwall J. The effect of endovascular aortic stents placed across the renal arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;13:207-213.
20. Malina M, Brunkwall J, Ivancev K, Lindh M, Lindblad B, Risberg B. Renal arteries covered by aortic stents: clinical experience from endovascular grafting of aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;14:109-113.
21. Marin ML, Parsons RE, Hollier LH, et al. Impact of transrenal aortic endograft placement on endovascular graft repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1998;28:638-646.