



VNIVERSITAT
E VALÈNCIA (ò 人)

Facultat de Medicina i Odontologia

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

PROGRAMA DE DOCTORADO: 040F; CIRUGÍA Y SUS ESPECIALIDADES

**“Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal:
Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular
Avanzada. Estudio Comparativo”.**

Tesis Doctoral

Autor

D. Vicente Andrés Sala Almonacil

Director

Doctor D. Carlos Carbonell Cantí

Co-Director

Doctor D. Eduardo Ortíz Monzón

Valencia, 2015

D. Carlos Carbonell Cantí, Doctor, Profesor Titular del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia y Jefe de Sección del Servicio de Cirugía Cardiovascular del Hospital Clínico Universitario de Valencia-Malvarrosa;

D. Eduardo Ortíz Monzón, Doctor, Profesor Asociado Asistencial del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia y Jefe de Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia;

Como Director y Co-Director, respectivamente, de la Tesis Doctoral titulada:

“Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo”

AUTORIZAMOS a D. Vicente Andrés Sala Almonacil, licenciado en Medicina y autor de la misma bajo nuestra dirección, para su lectura y defensa.

D. Carlos Carbonell Cantí,
Doctor y Profesor Titular de la
Universidad de Valencia.

Director

D. Eduardo Ortíz Monzón,
Doctor y Profesor Asociado
Asistencial.

Co-Director

D. Carlos Carbonell Cantí,

Doctor, Profesor Titular del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia y Jefe de Sección del Servicio de Cirugía Cardiovascular del Hospital Clínico Universitario de Valencia-Malvarrosa;

CERTIFICA QUE: el trabajo de Tesis Doctoral titulado: “**Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo**”, ha sido realizado íntegramente y bajo mi dirección, compartida con el Doctor D. Eduardo Ortíz Monzón y que puede ser defendida públicamente ante el Tribunal correspondiente para la obtención del Título de Doctor en Medicina y Cirugía.

Valencia, Septiembre de 2015



Firmado:

Doctor D. Carlos Carbonell Cantí

Director

D. Eduardo Ortíz Monzón,

Doctor, Profesor Asociado Asistencial del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia y Jefe de Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia;

CERTIFICA QUE: el trabajo de Tesis Doctoral titulado: “**Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo**”, ha sido realizado íntegramente y bajo mi co-dirección, compartida con el Doctor Carlos Carbonell Cantí y que puede ser defendida públicamente ante el Tribunal correspondiente para la obtención del Título de Doctor en Medicina y Cirugía.

Valencia, Septiembre de 2015



Firmado:

Doctor D. Eduardo Ortíz Monzón

Co-Director

AGRADECIMIENTOS

Al **Doctor Eduardo Ortíz Monzón**, por haber creado un Servicio de Angiología y Cirugía Vascular digno de admiración, tanto por parte de los pacientes, como por parte de todos los profesionales de nuestra área y al que es un orgullo pertenecer.

Al **Dr. Francisco Julián Gómez Palonés**, por la inspiración y la formación científica y quirúrgica proporcionadas a las nuevas generaciones de "*endocreyentes*". Este trabajo es el resultado de su esfuerzo.

A todos los miembros que componen el **Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario Doctor Peset** y a aquellos compañeros que, durante mi estancia, alguna vez formaron parte de él. Todo lo que sé de esta inexacta ciencia lo he aprendido de y junto a vosotros.

A **Don Carlos Abellán de Andrés**, Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas, por su inestimable ayuda en la estimación del tamaño muestral y el asesoramiento para el cálculo estadístico.

DEDICATORIAS

A mis padres, Vicente y Lola, a mi hermano Andrés y a mi familia por darme la estabilidad, el apoyo y los ánimos necesarios para alcanzar mis metas.

A Isa, mi mujer, por su cariño y hacer que los retos de nuestra vida parezcan cada vez más fáciles y a Vicente y Andrea, mis hijos, por su apoyo y por comprender que cada vez que no estoy con ellos, es porque alguien me necesita.

*A todos los pacientes que sufren de Enfermedad Aneurismática de la Aorta;
para que podamos ofrecerles el mejor tratamiento posible.*

ÍNDICE

	Pg.
INTRODUCCIÓN	17
1. CONCEPTO, EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y DEFINICIONES	19
2. EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO	23
• INCIDENCIA	23
• PREVALENCIA	24
• FACTORES DE RIESGO	25
3. ETIOPATOGENIA	33
• HISTOLOGÍA DE LA PARED AÓRTICA	33
• BIOMECÁNICA DE LA PARED AÓRTICA	35
• TEORÍAS FISIOPATOLÓGICAS	36
4. SINTOMATOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CLÍNICA	41
5. HISTORIA NATURAL	45
• VELOCIDAD DE CRECIMIENTO	45
• RIESGO DE ROTURA	46
6. DETECCIÓN PRECOZ EN LA POBLACIÓN GENERAL	47
• MÉTODO DE DETECCIÓN	47
• EVIDENCIAS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA DETECCIÓN PRECOZ	48
7. DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN	53
• RADIOGRAFÍA SIMPLE DE ABDOMEN	53
• ECOGRAFÍA	54
• ECOGRAFÍA INTRAVASCULAR	54
• ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA	55
• ANGIORESONANCIA MAGNÉTICA	59
• ANGIOGRAFÍA POR SUSTRACCIÓN DIGITAL	59
8. INDICACIONES DE TRATAMIENTO ELECTIVO EN ANEURISMAS ASINTOMÁTICOS	61
9. CONSIDERACIONES BÁSICAS EN EL TRATAMIENTO ELECTIVO PARA LA ELECCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚGICA	65
• OPTIMIZACIÓN PREOPERATORIA DEL PACIENTE Y ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO	65
<i>OPTIMIZACIÓN RESPIRATORIA</i>	66
<i>OPTIMIZACIÓN CARDIOLÓGICA</i>	66
<i>TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO</i>	67
<i>OPTIMIZACIÓN RENAL</i>	69

<i>ESCALAS PARA LA ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO</i>	70
• IMPORTANCIA DE LA ANATOMÍA	74
<i>ANATOMÍA DE LA AORTA ABDOMINAL</i>	74
<i>ANEURISMAS PARARRENALES</i>	77
<i>ELECCIÓN DE LA TÉCNICA</i>	79
• EXPERIENCIA DEL CENTRO Y DEL CIRUJANO	81
10. CIRUGÍA ABIERTA ELECTIVA	85
• MEDIDAS PERIOPERATORIAS	85
<i>ANTIBIOTERAPIA</i>	85
<i>TEMPERATURA CORPORAL</i>	85
<i>FLUIDOTERAPIA Y REPOSICIÓN HEMÁTICA</i>	85
<i>PROGRAMA "FAST-TRACK"</i>	87
<i>ANESTESIA</i>	88
• TÉCNICA QUIRÚRGICA	88
<i>VÍA DE ACCESO Y TIPO DE INCISIÓN</i>	88
<i>ELECCIÓN DEL INJERTO</i>	94
<i>CUIDADOS POSTOPERATORIOS</i>	94
• COMPLICACIONES	94
• RESULTADOS DE LA CIRUGÍA ABIERTA	98
11. EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR ELECTIVA	101
• MEDIDAS PREOPERATORIAS	101
<i>VALORACIÓN CARDÍACA</i>	101
<i>VALORACIÓN RESPIRATORIA</i>	102
<i>PROTECCIÓN NEFROLÓGICA</i>	103
<i>ANESTESIA</i>	104
• PLANIFICACIÓN DEL IMPLANTE	104
<i>CRITERIOS MORFOLÓGICOS</i>	104
<i>ELECCIÓN DEL INJERTO</i>	105
• TÉCNICA QUIRÚRGICA	108
<i>VÍA DE ACCESO</i>	108
<i>IMPLANTE</i>	109
<i>CUIDADOS POSTOPERATORIOS</i>	112
• COMPLICACIONES	113
• RESULTADOS DE LA EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR	116
12. SEGUIMIENTO	119
• CIRUGÍA ABIERTA	119
• EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR	120
13. ANEURISMAS COMPLEJOS DE LA AORTA ABDOMINAL	123

• CUELLO HOSTIL Y ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL COMPLEJO	123
• CIRUGÍA ABIERTA CONVENCIONAL	124
<i>VÍA DE ACCESO</i>	124
<i>CLAMPAJE</i>	125
<i>RECONSTRUCCIÓN AÓRTICA PROXIMAL</i>	125
<i>RESULTADOS</i>	126
• ENDOPRÓTESIS FENESTRADAS Y RAMIFICADAS	129
<i>REQUISITOS ANATÓMICOS</i>	130
<i>CARACTERÍSTICAS DEL INJERTO</i>	131
<i>PLANIFICACIÓN</i>	134
<i>ENDOPRÓTESIS FENESTRADAS. IMPLANTE</i>	136
<i>ENDOPRÓTESIS RAMIFICADAS. IMPLANTE</i>	139
<i>RESULTADOS</i>	142
• ENDOPRÓTESIS CON STENTS EN PARALELO O "CHIMENEA"	143
<i>CONCEPTO</i>	144
<i>PLANIFICACIÓN</i>	144
<i>IMPLANTE</i>	145
<i>RESULTADOS</i>	147
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO E HIPÓTESIS DE TRABAJO	149
OBJETIVOS	155
1. OBJETIVO PRINCIPAL	157
2. OBJETIVOS SECUNDARIOS	159
MATERIAL Y MÉTODO	161
1. DISEÑO DEL ESTUDIO	163
2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	165
3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	167
4. CONSTITUCIÓN DE LAS COHORTES Y REGISTRO TEMPORAL DE LAS VARIABLES	169
5. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL	171
6. PERÍODOS DE RECLUTAMIENTO Y SEGUIMIENTO	175
7. REGISTRO DE VARIABLES	177
• PREOPERATORIAS	177
• INTRAOPERATORIAS	178
• POSTOPERATORIAS	178
8. ESTIMACIÓN DEL RIESGO	181

9. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN	183
• MEDICACIÓN Y CUIDADOS PREOPERATORIOS	183
• TÉCNICA ANESTÉSICA	184
• TÉCNICA QUIRÚRGICA	185
<i>CIRUGÍA ABIERTA</i>	185
<i>EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR AVANZADA</i>	185
• CUIDADOS POSTOPERATORIOS	187
• SEGUIMIENTO	188
10. CÓMPUTO DEL GASTO SANITARIO	191
11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	193
• DEMOSTRACIÓN DE LA NORMALIDAD	193
• CONTRASTE DE HIPÓTESIS	193
• ANEXOS	195
RESULTADOS	197
1. COHORTES	199
• COHORTE CA	199
• COHORTE EVAR	199
2. FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDAD BASAL	203
• CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	203
• FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR Y COMORBILIDAD BASAL	204
3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS ANEURISMAS	211
• DIÁMETRO DEL ANEURISMA	211
• MORFOLOGÍA DEL ANEURISMA	213
• CUELLO DEL ANEURISMA	214
• PRESENCIA DE ARTERIAS POLARES RENALES	216
4. ESTIMACIÓN DEL RIESGO	217
• RIESGO INHERENTE AL ESTATUS BASAL DE LOS PACIENTES	217
• RIESGO INHERENTE A LA TÉCNICA	217
• ESTIMACIÓN DE LA MORBIMORTALIDAD PERIOPERATORIA	220
5. PROCEDIMIENTOS	223
• COHORTE CA	223
• COHORTE <i>a</i>-EVAR	225
• DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS PROCEDIMIENTOS	227
6. VARIABLES OPERATORIAS Y PERIOPERATORIAS	229
7. MORTALIDAD PERIOPERATORIA	233
8. MORBILIDAD PERIOPERATORIA	237

9. ANÁLISIS ECONÓMICO	243
• COSTE TOTAL DE RECURSOS	246
• GASTO SANITARIO TOTAL	248
DISCUSIÓN	251
1. DISCUSIÓN DEL DISEÑO DEL ESTUDIO	257
2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO	261
• CONSTITUCIÓN DE LAS COHORTES	261
• DEMOGRAFÍA DE LAS COHORTES	262
• FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDAD	263
• CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS ANEURISMAS	264
• ESTIMACIÓN DEL RIESGO	267
• PROCEDIMIENTOS	272
• VARIABLES OPERATORIAS Y PERIOPERATORIAS	274
• MORTALIDAD PERIOPERATORIA	276
• MORBILIDAD PERIOPERATORIA	280
• ANÁLISIS ECONÓMICO	283
CONCLUSIONES	287
BIBLIOGRAFÍA	291

INTRODUCCIÓN

"Since the first description of abdominal aortic aneurysms by the 16th Century anatomist Vesalius, the history of this disease has reflected the remarkable progress of vascular surgery".

MARC L. SCHERMERHORN, MD

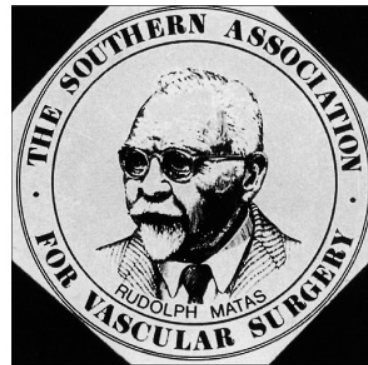
JACK L. CRONENWETT, MD

1. CONCEPTO, EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y DEFINICIONES

Los aneurismas arteriales son una entidad nosológica de la que se tiene conocimiento desde tiempos inmemoriales. Dicho hecho queda patente en importantes documentos históricos, tales como el Papiro de Ebers¹ (1500 a.C. aproximadamente), en el cual figura la primera descripción de los aneurismas traumáticos periféricos. Galeno (131-200 d.C.) describió los aneurismas como una masa pulsátil localizada, que desaparece con la presión², atribuyéndoles originalmente el nombre de *aneurynain*. Es fácil suponer que gran parte de los aneurismas descritos en dichas épocas y hasta la Edad Media fueran probablemente traumáticos, bien derivados de lesiones accidentales o bien consecuencia de heridas de

guerra; pese a ello, y de forma sorprendente, Aecio de Amida (502-575 d.C.), fue el responsable de la primera diferenciación entre aneurismas degenerativos y falsos aneurismas³. Sin embargo, hay que esperar hasta varios siglos más tarde para disponer de la primera mención a los aneurismas de la aorta abdominal,

Fig. 1; Sello oficial de la *Southern Association for Vascular Surgery* con el retrato de Rudolph Matas (tomado de Ochsner J. *J Vasc Surg* 2001;34:387-92).



Hallett et al: *Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery* © 2004 Elsevier Ltd

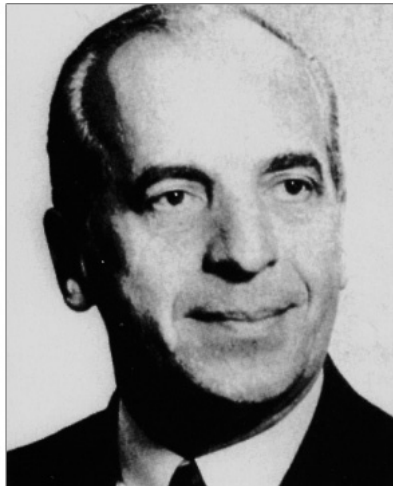
contenida en los famosos estudios anatómicos de Vesalio (1514-1564)¹. Finalmente, las descripciones más exactas las debemos a los célebres René Leriche (1879-1955), quien describió los aneurismas como «una dilatación arterial localizada, pulsátil, expandible, que evoluciona por su propia cuenta como una enfermedad autónoma, cualquiera que sea su causa», Rudolph Matas (fig. 1) (1860-1957), definiéndolos como «una dilatación circunscrita de una arteria que se desarrolla debido a una lesión de su pared» y Charles Dubost (fig. 2) (1914-1991), refiriéndose a ellos como «una rotura adquirida del

¹"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

paralelismo de los bordes de un vaso», realizando éste la primera resección y derivación aórtica con homoinjerto de cadáver el 29 de marzo de 1951⁴, sentando así las bases para el desarrollo de la técnica quirúrgica actual en esta enfermedad.

La palabra griega "ανεύμαρυσ", *aneurysma* o *aneurynein*, cuya traducción sería ensanchamiento o dilatación, es el origen del actual término «aneurisma». En la actualidad la Sociedad Internacional de Cirugía Vasculare define *aneurisma* a toda dilatación arterial, permanente y localizada de todas las capas de la

Fig. 2; Charles Dubost (foto de Friedman SG. *J Vasc Surg* 2001;33:895-8).



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd

arteria, que supera el 50% del diámetro normal esperado para esa arteria⁵. Si el diámetro no supera el 50% del diámetro normal de dicha arteria se denomina *ectasia*. El diámetro arterial depende de diversos factores como la edad, la raza, el género y las características

biométricas de cada individuo, por lo que por convenio, actualmente, se considera aneurisma a aquella dilatación arterial localizada que supera el 50% del diámetro de una porción vecina de la misma arteria⁵. Si no existe un segmento arterial adyacente sano, su cálculo debe realizarse a partir del diámetro normal esperado para ese segmento arterial (tabla 1).

Tabla 1. Diámetro descrito en las arterias normales del adulto⁵.

ARTERIA	DIÁMETRO (cm)	GÉNERO
Aorta Torácica		
Raíz	3.50-3.72	Femenino
	3.63-3.91	Masculino
Ascendente	2.86	Femenino
	2.86	Masculino
Descendente media	2.45-2.64	Femenino
	2.39-2.98	Masculino
Diafragmática	2.40-2.44	Femenino
	2.43-2.69	Masculino
Aorta Abdominal		
Supracelíaca	2.10-2.31	Femenino
	2.50-2.72	Masculino
Suprarrenal	1.86-1.88	Femenino
	1.98-2.27	Masculino
Infrarrenal	1.19-2.16	Femenino
	1.41-2.39	Masculino

El ensanchamiento arterial difuso que afecta a varios segmentos arteriales superior al 50% de los diámetros normales se denomina *arteriomegalia*, proceso diferente de la *aneurismosis*, caracterizada por la presencia de múltiples aneurismas separados por segmentos arteriales de diámetro normal. Los aneurismas verdaderos se diferencian de los *pseudoaneurismas* en que, en los primeros, se produce la dilatación de todas las capas de la arteria con engrosamiento notable de la media, mientras que en los segundos se produce una lesión transmural de todas las capas arteriales con salida de sangre fuera de la luz arterial, produciéndose su acumulación contenida por los tejidos periarteriales. La reacción fibrótica que produce su perpetuación en el tiempo confiere en ocasiones a los pseudoaneurismas la apariencia de un aneurisma verdadero.

2. EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO

INCIDENCIA

El diámetro normal de la aorta abdominal es de aproximadamente 2 cm; considerando la definición de aneurisma de la Sociedad Internacional de Cirugía Vasculard, el diámetro universalmente empleado para considerar una aorta abdominal como aneurismática es de 3 cm o superior. Según estas medidas, Bickerstaff, en un estudio de la clínica Mayo, sugirió que en Estados Unidos, la incidencia de aneurisma de aorta abdominal en 1951 era de 8.7/100.000 personas y año; posteriormente otros estudios han señalado un aumento de la incidencia a 36.5/100.000 personas y año en 1980 y llegando incluso a 108.1/100.000 personas y año en estudios actuales, como refleja Katz en 1997. En la tabla 2 se muestra la incidencia de aneurisma de aorta abdominal estimada por los principales estudios. Inicialmente, estas estimaciones se basaban en las tasas de reparación quirúrgica y en los hallazgos incidentales de aneurismas de aorta abdominal; sin embargo, el envejecimiento de la población, el aumento del uso de técnicas de diagnóstico por la imagen y los programas de detección precoz de esta enfermedad realizados en algunos países, pueden justificar el constante aumento de la incidencia descrita para los aneurismas de aorta abdominal, especialmente cuando estos son asintomáticos, tal y como defienden varios autores^{6, 7}. En programas de cribado ingleses y estadounidenses, la incidencia de nuevos aneurismas de aorta abdominal fue muy superior a los datos antes descritos, siendo entre 3.5/1000 y 6.5/1000 personas y año, respectivamente^{8, 9}; además, al repetir el cribado en pacientes con una prueba inicial negativa a los 4-5 años, la probabilidad de encontrar un nuevo aneurisma fue del 2-2.6%^{8, 9}. No existen datos claros respecto a la incidencia de esta enfermedad en nuestro medio, tan sólo los derivados de extrapolaciones de datos de otros estudios epidemiológicos, como el publicado por Estevan et al¹⁰, en el que se afirma que en España, en 1991, había más de 200.000 personas mayores de 65 años afectas de aneurisma de aorta abdominal.

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

Tabla 2. Incidencia de aneurisma de aorta abdominal en la población general estimada por los principales estudios.

Autor	Año	Período de estudio	Incidencia (100.000 personas y año)
Melton⁵	1984	1971-1980	36.5
Hallet⁵	1990	1951-1954	0.9
		1980-1984	24.3
Samy⁵	1993	1980-1989	18.4-42.9
Rutledge⁵	1996	1988-1993	32.2-39.3
Wilminck⁶	1998	1977-1990	7.1-25.8
Best⁷	2003	1981-2000	3.05-7.80*

*Personas admitidas en los hospitales con el diagnóstico de aneurisma de aorta abdominal.

PREVALENCIA

Los primeros estudios sobre la prevalencia de los aneurismas de aorta abdominal se realizaron en la década de los cincuenta, pero los primeros resultados sobre estudios realizados en autopsias los presentó Darling en 1977. En su serie de más de 24.000 autopsias la prevalencia estimada fue del 1.4% en varones y del 0.5% en mujeres¹¹; sin embargo, estudios necrópsicos publicados en la década de los noventa sugieren un aumento de la prevalencia de esta enfermedad. Bengtsson, en 1992, encontró en Suecia una prevalencia del 4.3% en hombres y del 2.1% en mujeres tras casi 46.000 autopsias, seleccionando los mayores de 50 años¹² y McFarlane publicó que el riesgo relativo de encontrar un aneurisma de aorta abdominal en una autopsia era 1.5 y 2.5 veces mayor para hombres y mujeres, respectivamente, en el período 1970-1984 que en 1950-1959¹³. Es importante considerar que los estudios basados en autopsias pueden sobrestimar la prevalencia de aneurisma de aorta abdominal, puesto que es más probable que se realice una autopsia tras un fallecimiento por muerte inesperada, como puede ser el caso si sobreviene la rotura de un aneurisma, aunque en la actualidad debido al amplio uso de las técnicas de diagnóstico por la imagen, los estudios necrópsicos están disminuyendo. Además, los resultados de los estudios de screening que se están practicando hoy en día (fig. 3) para esta patología complementan los resultados de los estudios necrópsicos antes mencionados, por lo que los datos

son más exactos que los que disponemos para su incidencia, pudiendo concluir que la prevalencia en los países occidentales de aneurisma de aorta abdominal ≥ 3 cm para la población mayor de 50 años sea del 3 al 10%⁶.

Fig. 3; Prevalencia estimada de aneurisma de aorta abdominal (AAA) según su diámetro en varones con edades comprendidas entre los 50-79 años (n: 126.196).

Prevalence of abdominal aortic aneurysms (AAAs) by diameter in male veterans aged 50–79 years.		
<i>AAA diameter</i>	<i>No. of AAAs</i>	<i>%</i>
≥ 3.0 cm	5283	4.2
≥ 4.0 cm	1644	1.3
≥ 5.0 cm	571	0.45
≥ 5.5 cm*	342	0.27
≥ 6.0 cm	212	0.17
≥ 7.0 cm	76	0.06
≥ 8.0 cm	32	0.03
* Adapted from Lederle et al. ²³		

Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

FACTORES DE RIESGO

La prevalencia de aneurisma de aorta abdominal en una población dada depende de los factores de riesgo asociados a dicha enfermedad presentes en esa población. En dichos factores se incluyen, entre otros, la edad, el género masculino, la raza, los antecedentes familiares, el tabaquismo, la hipertensión, la hipercolesterolemia y la presencia de enfermedad arterial periférica o coronaria¹⁴. A pesar de que estos factores se asocian a una mayor prevalencia de aneurismas de aorta abdominal, puede que no sean predictores independientes de la enfermedad y realmente actúen como marcadores de aneurisma de aorta abdominal. De todos estos factores, la edad, el género masculino y la historia de tabaquismo son los que más impacto tienen sobre la prevalencia de aneurisma de aorta abdominal^{6, 15, 16}.

Tabla 3. Factores de riesgo asociados a aneurisma de aorta abdominal y sus respectivos riesgos relativos respecto a la población general (diámetro aórtico <3 cm) publicados en el estudio ADAM²⁷.

	Diámetro aórtico		95% CI
	3-3.9 cm <i>Odds Ratio</i>	≥4 cm <i>Odds Ratio</i>	
Aumenta el riesgo			
Tabaquismo	3	5.1	4.1-6.2
Edad (por cada 7 años cumplidos).	1.6	1.7	1.6-1.8
Raza Blanca	1.6	2	—
Antecedente familiar	1.9	2	1.6-2.3
Enfermedad Coronaria	—	1.5	1.4-1.7
Hipercolesterolemia	—	1.4	1.3-1.6
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	—	1.2	1.1-1.4
Altura (por cada 7 cm de aumento)	—	1.2	1.1-1.3
Disminuye el riesgo			
Estudio de imagen abdominal (5 años previos)	—	0.8	0.7-0.9
Diabetes Mellitus	0.7	0.5	0.5-0.6
Raza negra	—	0.5	0.4-0.7
Mujer	—	0.2	0.1-0.5

Uno de los estudios más pormenorizados realizado al respecto fue el Aneurysm Detection and Management (ADAM) study. En él se identificaron los principales factores de riesgo y factores protectores para desarrollar un aneurisma de aorta abdominal. Los resultados derivados de este estudio quedan reflejados en la tabla 3. A continuación pasamos a describir de forma más detallada cada uno de estos factores de riesgo:

Edad; Singh et al demostraron que la prevalencia de aneurisma de aorta abdominal aumenta con la edad y que el valor más alto, 18.5%, corresponde a varones a partir de los 75 años¹⁷, como se muestra en la tabla 4. La probabilidad de morir por rotura de aneurisma de aorta abdominal es baja por

debajo de los 55 años y aumenta con la edad, llegando a su cénit a los 85 años; la incidencia de aneurisma de aorta aumenta diez veces a partir de los 55 años, teniendo entonces su mayor significación entre los 65 y los 74 años.

Raza; existe controversia acerca de la influencia etiológica de la raza sobre los aneurismas de aorta abdominal. Auerback y Garfinkel presentaron una prevalencia en blancos del 7.5% y en negros del 2.4%, pero esta diferencia puede justificarse por un mejor acceso de la raza blanca a los servicios sanitarios. Rosaak et al¹⁸ corroboraron este hecho al demostrar que la población maorí presenta una incidencia de aneurisma de aorta abdominal similar a la población de origen europeo, pero la tasa de fallecimiento por rotura es tres veces superior a la de los europeos, por la menor accesibilidad a los hospitales. Lo mismo ocurre en la población asiática, en la cual Yii¹⁹ estimó la incidencia de aneurisma de aorta abdominal en 25.6/100.000 personas y año, siendo ésta similar a la occidental.

Tabla 4. Prevalencia de los aneurismas de aorta abdominal según edad y género¹⁷.

Edad (años)	Número de pacientes		Prevalencia (%)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
25-44	214	282	0	0
45-54	156	199	1,9	0
55-64	1.394	1.477	6	1,1
65-74	1.117	1.370	12,8	4,1
74-84	81	96	18,5	4,2

Género; en Estados Unidos la muerte por rotura de aneurisma de aorta abdominal es cinco veces más frecuente en hombres que en mujeres. Collin demostró que mientras en los segmentos de edad entre los 60 y los 65 años el coeficiente varón/mujer es de 11/1, en el tramo entre los 80 y los 85 años es de 3/1.

Asociación familiar y genética; en 1977, Clifton sospechó la existencia de una asociación familiar al observar que tres hermanos habían sido operados de

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

ruptura de aneurisma de aorta abdominal; Darling, en un estudio caso-control (542 pacientes operados por aneurisma de aorta abdominal frente a 500 sin aneurisma de aorta) observó que el 15.1% de los pacientes operados tenían uno o más familiares de primer grado también afectados en comparación con el 1.8% del grupo sin aneurisma²⁰. Salo demostró que la prevalencia de aneurisma de aorta abdominal en hermanos mayores de 60 años de pacientes con dicha enfermedad es del 18% y ésta aumenta con la edad, siendo del 22% en los hermanos mayores de 65 años²¹. Un dato constante en casi todos los estudios es que los familiares varones están afectados en una proporción mayor que las mujeres (25% frente a 7%)²². Sin embargo, aunque los aneurismas de aorta abdominal son, como se ha mencionado anteriormente, mucho menos frecuentes en mujeres, la probabilidad de tener familiares afectados de aneurisma de aorta es más alta cuando el caso probando es mujer: al realizar un cribado ultrasonográfico en los familiares de un paciente varón la probabilidad de hallar un aneurisma de aorta es del 7%, frente al 12% si es mujer²³. Además se sugiere que la incidencia familiar puede ser mucho más alta (cercana al 70%) si la madre es la que está afectada. Aunque supuestamente multifactorial, se han realizado estudios para concretar donde reside el defecto genético, hallándose alteraciones en el cromosoma 19q13²⁴.

Tabaquismo; la asociación del tabaquismo con la presencia de aneurisma de aorta abdominal es conocida desde hace más de 20 años, aunque no todos los pacientes que padecen aneurisma de aorta abdominal son fumadores. El estudio Whitehall demostró que el riesgo relativo por rotura de aneurisma de aorta abdominal es de cuatro a seis veces mayor en pacientes fumadores de cigarrillos²⁴. Además, una vez diagnosticado, el crecimiento del aneurisma es más acelerado en los pacientes que no abandonan el hábito tabáquico, sobretodo si se asocia a hipertensión arterial, siendo esto corroborado por estudios recientes^{14, 26, 27}. El efecto sobre la pared aórtica se relaciona con los niveles sanguíneos de nicotina, siendo posiblemente el mecanismo fisiopatológico una proteólisis enzimática de la pared aórtica al inactivar los gases de la combustión del tabaco la α_1 -antitripsina. Cuantos más años se

fume, más cantidad de cigarrillos diarios y más profundamente se inhale el humo, más riesgo existe de padecer aneurisma de aorta abdominal. Powell y colaboradores demostraron que el cese del tabaquismo disminuye progresivamente el riesgo de desarrollar aneurisma de aorta abdominal²⁸.

Hipertensión arterial; existen datos contradictorios respecto a la relación patogénica de la hipertensión en los aneurismas de aorta y se sospecha que sólo actúe acelerando la degeneración de una pared aórtica con un defecto preexistente. Allen realizó un estudio en el que encontró una prevalencia de aneurismas de aorta abdominal en pacientes hipertensos del 5.3%, similar a la población general y Powell et al argumentan que, dado que en sus estudios la prevalencia de aneurismas de aorta abdominal en pacientes hipertensos es similar a la población general, el cribado de esta patología en pacientes hipertensos no está justificado. Sin embargo, otros autores sugieren una mayor prevalencia de aneurismas de aorta abdominal en pacientes con hipertensión arterial tanto sistólica, como diastólica^{29, 30, 31}. En lo que sí parece existir acuerdo es en su papel como factor de riesgo para el crecimiento del aneurisma y sobre todo en el riesgo de fallecimiento por ruptura del aneurisma^{14, 24, 26, 27}.

Dislipemia; inicialmente, los estudios de autopsias demostraron que los pacientes que en vida tenían cifras altas de colesterol presentaban un riesgo 2.3 veces mayor de padecer aneurisma de aorta abdominal que los que tenían cifras normales y estudios poblacionales sugirieron asimismo la asociación entre hipercolesterolemia y aneurisma de aorta, aunque con un riesgo relativo inferior: 1.4-2.1^{14, 27, 32}; además, algunos estudios experimentales parecían corroborar que una dieta rica en colesterol inducía la degeneración aneurismática³³; sin embargo, los actuales estudios de screening no han encontrado diferencias entre los pacientes dislipémicos y los no dislipémicos³⁴. Existe la hipótesis de que tanto los niveles de colesterol LDL elevados, como el descenso del colesterol HDL, son los implicados en la aparición y desarrollo de los aneurismas³² y hay estudios experimentales que demuestran que el aumento del colesterol HDL inhibe la degeneración aneurismática de la aorta

independientemente de los niveles totales de colesterol en sangre en modelos murinos³⁵.

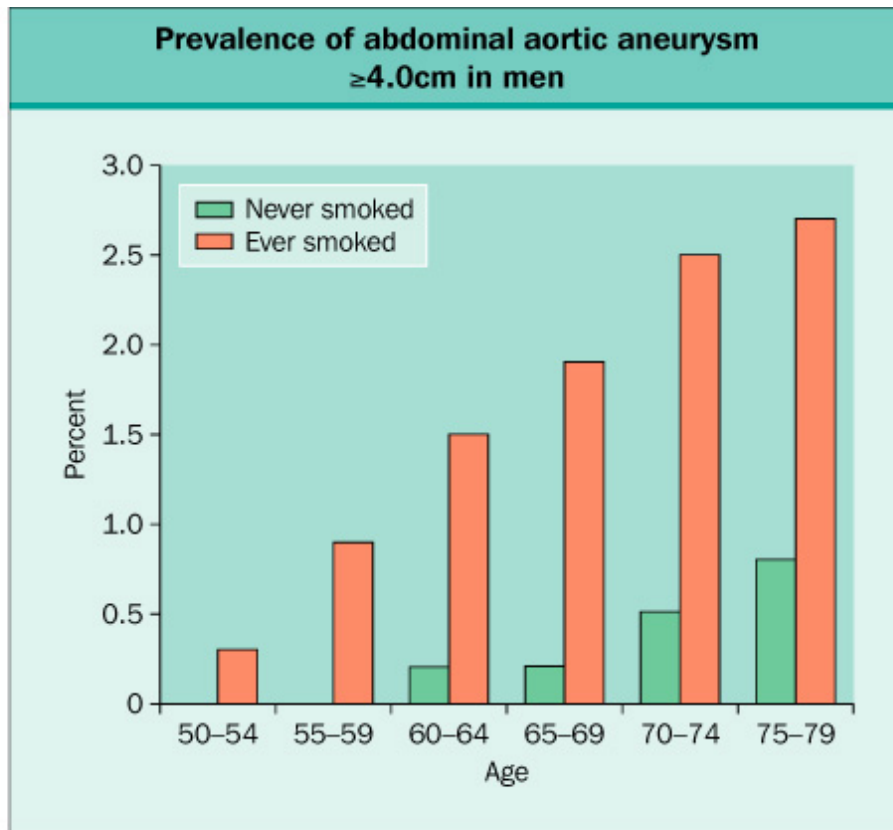
Diabetes Mellitus; existe unanimidad en que la diabetes, a pesar de ser un factor de riesgo para la enfermedad arterial periférica, actúa como factor protector frente a la aparición de aneurismas, tal y como demuestran diversos estudios^{27, 34}.

Enfermedad arterial periférica; posiblemente, la enfermedad arterial periférica sea un factor de riesgo para la presencia de aneurisma de aorta abdominal, con un riesgo relativo dos veces superior respecto a aquellos pacientes que no la padecen^{14, 16, 17, 27, 34}; sin embargo, Collin apunta que cuando se asocian aneurisma de aorta abdominal y enfermedad arterial periférica, el diámetro del aneurisma suele ser más pequeño, la velocidad de crecimiento del aneurisma es aproximadamente la mitad que en los pacientes que no la padecen y presentan un menor índice de rotura.

Cardiopatía isquémica; la gran mayoría de estudios coinciden en una mayor prevalencia de aneurismas de aorta abdominal en pacientes con enfermedad coronaria^{14, 27, 34, 36} y se ha encontrado que la variación rs7025486[A] en el gen DAB21P del cromosoma 9p21 aumenta el riesgo de padecer aneurisma de aorta, cardiopatía isquémica y aneurismas cerebrales³⁷.

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; la gran mayoría de estudios también coinciden en una mayor prevalencia de aneurismas de aorta abdominal en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica^{14, 27, 34}.

Fig. 4; Prevalencia de aneurisma de aorta abdominal ≥ 4.0 cm en hombres según edad y antecedente de tabaquismo (Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, et al, for the Aneurysm Detection and Management (ADAM) veterans Affairs cooperative Study Group. Prevalence and associations of abdominal aortic aneurysm detected through screening. *Ann Intern Med* 1997; 126:441-9).



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

3. ETIOPATOGENIA

No se conoce una causa clara que motive la degeneración aneurismática de la pared aórtica, por lo que se supone que su etiología es multifactorial: existe una predisposición genética e histológica del individuo en una zona anatómica de características especiales que, sometida a un estrés biomecánico y bajo la influencia de un estímulo ambiental que actúa como desencadenante o, al menos, como elemento potenciador, puede iniciar la enfermedad. Por ello es importante comprender primero las características histológicas y biomecánicas de la aorta.

HISTOLOGÍA DE LA PARED AÓRTICA

Los aneurismas de aorta abdominal son considerados como la consecuencia de un proceso degenerativo que afecta a todas las capas de la aorta, siendo la principal causa atribuida la aterosclerosis por dos motivos: la edad avanzada de los pacientes que los padecen y los cambios histopatológicos encontrados en su pared; sin embargo, la aterosclerosis no explica totalmente la etiología y la historia evolutiva de los aneurismas, por lo que se intuye que existe un mecanismo más complejo en su génesis. Por dicho motivo, hoy en día, a los aneurismas de aorta antes llamados "ateroescleróticos" hoy se les llama "no específicos" o "degenerativos". La capa media de la pared aórtica normal está constituida por capas de músculo liso y una matriz de proteínas, elastina y colágeno distribuidas de forma concéntrica para contrarrestar la fuerza ejercida por la presión arterial. La elastina es el principal elemento histológico que evita la degeneración aneurismática de la pared aórtica, mientras que el colágeno crea una red de fibras que confiere una resistencia de la pared a la rotura³⁸. El número de capas disminuye gradualmente desde la aorta proximal hacia la distal, siendo aproximadamente de 60 a 80 capas en la aorta torácica y de 28 a 32 capas en la aorta infrarrenal; este adelgazamiento de la capa media se acompaña de una disminución también gradual del número de fibras de elastina y colágeno, así como un engrosamiento de la capa íntima hacia la aorta infrarrenal más distal^{39, 40}. Se ha cuantificado que la elastina disminuye un 58%

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

entre la aorta suprarrenal y la infrarrenal y que, además, la aorta infrarrenal, es la única zona anatómica donde la proporción de fibras de elastina es menor a las de colágeno⁴⁰. Este hecho puede explicar la mayor incidencia de aneurismas de aorta en la localización infrarrenal, puesto que los estudios histológicos de la pared de los aneurismas de aorta demuestran degeneración y fragmentación de las fibras de elastina⁴¹. A todo ello cabe añadir que la elastina no se regenera en la pared aórtica adulta, siendo su vida media de 40 a 70 años, lo que podría justificar la mayor incidencia de esta enfermedad en pacientes de avanzada edad⁴² y que en la aorta infrarrenal, al no existir *vasa vasorum*, el aporte de nutrientes puede verse reducido potenciando la degeneración parietal⁴³.

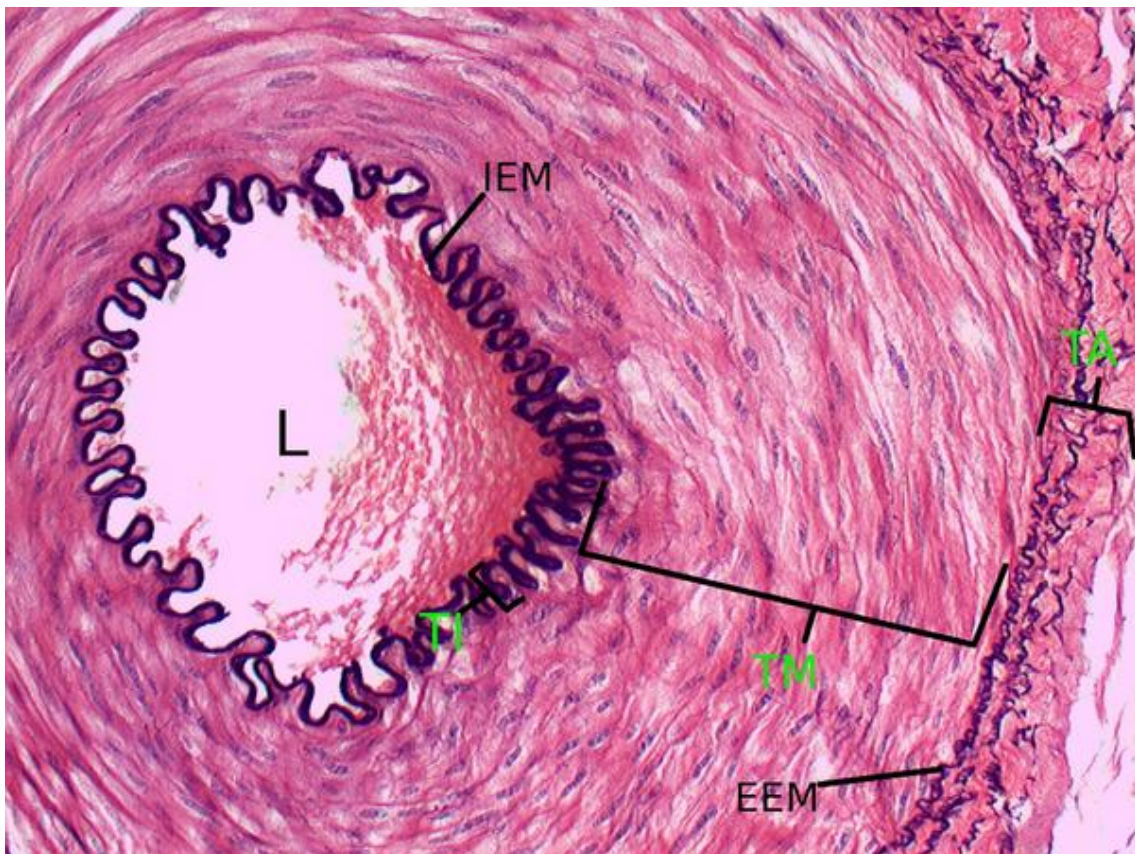
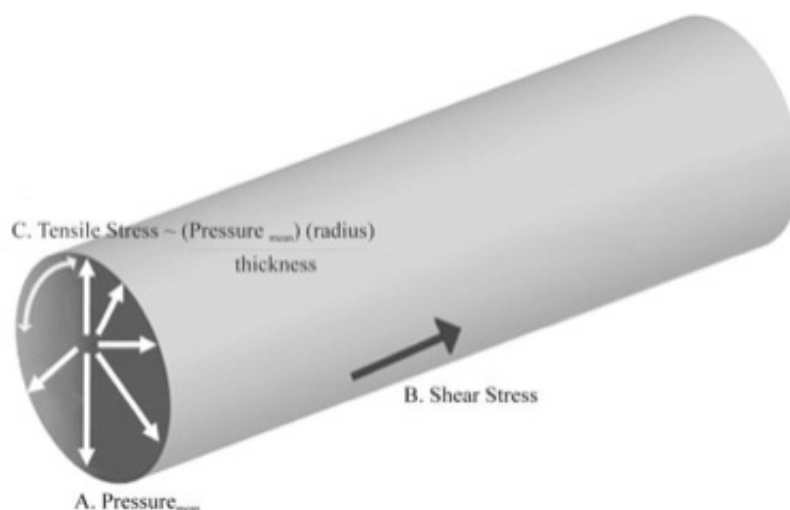


Fig. 5; Corte transversal de una aorta sana. *L*, luz del vaso; *TI*, túnica íntima, formada por una única capa de células endoteliales dispuestas de forma discontinua y abundante elastina; *TM*, túnica media, formada por láminas fenestradas concéntricas de elastina, separadas por colágeno y con una cantidad relativamente escasa de células musculares lisas; *TA*, túnica adventicia, con algunos *vasa vasorum* que penetran hasta la mitad externa de la túnica media.

BIOMECÁNICA DE LA PARED AÓRTICA

Las fuerzas hemodinámicas relevantes en la aorta se encuentran reflejadas en la figura 6. Las características hemodinámicas del sector abdominal son diferentes a las del resto de la aorta, puesto que la bifurcación ílica genera unas ondas que son reflejadas hacia la pared aórtica, induciendo a ésta a aumentar su pulsatilidad e incrementar su tensión parietal⁴⁴ la cual, además, puede variar en función del aumento de las resistencias periféricas, como puede ser el caso de una oclusión ílica o amputación de una extremidad o la disminución de dichas resistencias generada por factores como el ejercicio⁴⁵. Respecto al ejercicio cabe añadir que, según estudios de laboratorio, el incremento del flujo generado por el mismo, induce la alineación de las células endoteliales paralelas al flujo sanguíneo y la liberación de óxido nítrico; estos efectos, supuestamente protectores frente a la formación de aneurismas de aorta, se ven inhibidos en el caso de individuos sedentarios⁴⁵.

Fig. 6; Hemodinámica normal en una sección de un vaso arterial⁴⁵; *Presión hidrostática* (A): fuerza perpendicular a la pared del vaso continente ejercida por el contenido; *Estrés de cizallamiento* (B): la fuerza tangencial a la pared del vaso ejercida por la columna de flujo en su movimiento; *Tensión parietal* (C): la fuerza circunferencial ejercida por la sangre sobre la pared del vaso.



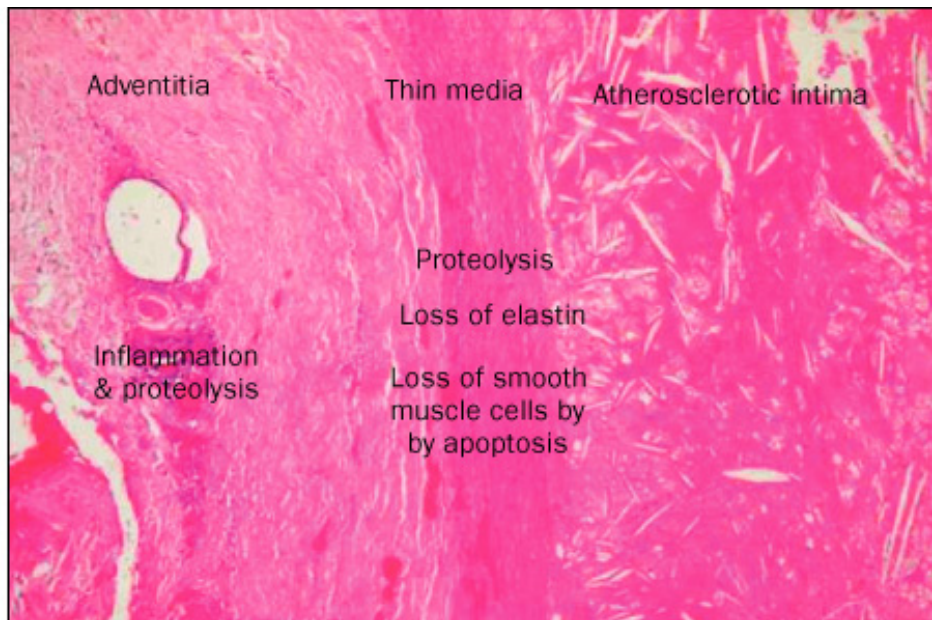
TEORÍAS FISIOPATOLÓGICAS

Los principales cambios histológicos que se muestran en la pared aórtica son la disminución de la cantidad y la fragmentación de las fibras de elastina y la pérdida de células musculares lisas pero, además, también se objetiva la presencia de un infiltrado inflamatorio en las capas media y adventicia que es diferente al hallado en las arterias afectas por enfermedad ateroclusiva, en las cuales este infiltrado inflamatorio se concentra básicamente en la placa intimal⁴⁶. Esta respuesta inflamatoria es crucial para la formación de los aneurismas de aorta, pero su causa no es del todo conocida actualmente, existiendo diversas teorías al respecto:

Por un lado, la infección por gérmenes comunes, como *Chlamydia pneumoniae* y herpesvirus puede ser el posible estímulo que genere dicha reacción inflamatoria, tal como se demuestra por el hallazgo de este germen en la pared de entre el 30% al 50% de los aneurismas^{47, 48}, el hallazgo de anticuerpos anti-clamidia en pacientes con aneurisma y por la generación de aneurismas en conejos en el laboratorio tras la infección controlada con *C. pneumoniae*⁴⁹.

Por otro lado, las características del infiltrado inflamatorio, que es circunferencial y transmural, con una alta densidad de linfocitos B, células plasmáticas, monocito-macrófagos (Fig. 8), linfocitos T CD4⁺ y CD8⁺, grandes cantidades de inmunoglobulinas, incluyendo cuerpos de Rusell y escasos polimorfonucleares, sugiere un componente autoinmune. Tilson y colaboradores identificaron una proteína de matriz de 40 kD que es inmunoreactiva a inmunoglobulinas G aisladas de la pared de aneurismas de aorta^{50, 51}. Este autoantígeno denominado *aortic aneurysm antigenic protein* (AAP-40), forma parte de las microfibras del colágeno, se encuentra en mayor cantidad en la aorta abdominal⁵² y consta con una secuencia de aminoácidos que presenta una similitud antigénica con *Treponema pallidum* y cytomegalovirus, mecanismos también asociados con la degeneración aneurismática⁵³.

Fig. 7; Histología de una sección transversal de un aneurisma de aorta abdominal; Existen abundantes células inflamatorias en la túnica adventicia y algunas en la media. La túnica media es muy delgada, con escasa elastina por fenómenos de proteólisis y pérdida de las células musculares lisas por apoptosis.



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

Del hallazgo de este autotígeno se han derivado dos teorías: por un lado, se sugiere que una respuesta inmune a estos patógenos pueda degenerar en un ataque a esta proteína propia, presente en la pared aórtica, fenómeno conocido como *mimetismo molecular*⁵³. Por otro lado, se hipotetiza que la túnica media es una zona relativamente impermeable a la infiltración linfocitaria; cualquier agresión sobre la pared aórtica que exponga los antígenos allí contenidos a su procesamiento por parte de los linfocitos, podría generar una respuesta autoinmune a éstos⁵⁴. Se han realizado investigaciones con el fin de dotar de una base genética a esta teoría autoinmune, identificándose diversos alelos del antígeno mayor de histocompatibilidad DR-B1 que se encuentra presente en la mayoría de los pacientes que presentan aneurisma de aorta abdominal⁵⁰.

Independientemente del mecanismo inicial que genere la respuesta inflamatoria, los péptidos generados por la degradación de los componentes de la matriz extracelular, incluyendo la elastina, laminina y fibronectina tienen un

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

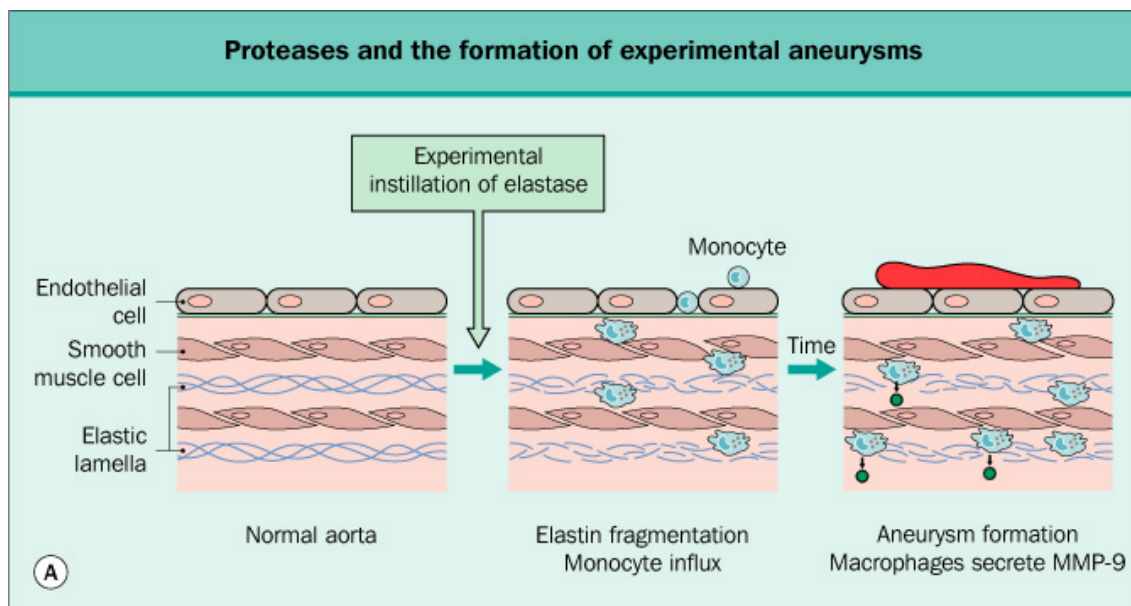
importante efecto quimiotáctico, reclutando células inflamatorias que a su vez liberan más citocinas y factores quimiotácticos, como la interleucina-8 (IL-8), MCP-1 (monocyte chemoattractant protein-1) y RANTES (Regulated on Activation Normal T-cell expressed and Selected)^{55, 56}, que perpetúan la inflamación y degeneración de la pared aórtica y liberación de inductores de la apoptosis de las células musculares lisas. Las células fagocíticas mononucleares tienen en su pared una proteína receptora específica de 67 kD que interacciona con los péptidos de degradación de la elastina siendo, actualmente, éste el mecanismo molecular que puede explicar la localización, extensión y cronicidad de la respuesta inflamatoria⁵⁷. Otros factores pro-inflamatorios encontrados en la pared aneurismática son la prostaglandina E₂ (PGE-2), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), interferón-gamma, interleucina-1 beta (IL-1 β) e interleucina 6 (IL-6), así como especies reactivas de oxígeno y nitrógeno que pueden generar daño directo e indirecto sobre la pared aórtica.

Existen numerosas evidencias sobre la expresión de enzimas proteolíticos y metaloproteasas de matriz (MMPs) en la pared de los aneurismas de aorta en el contexto de los fenómenos inflamatorios arriba mencionados, en particular la MMP-9⁵⁸ (Fig. 8-b) en todos los aneurismas independientemente de los factores de riesgo asociados para cada paciente, la MMP-2 que se expresa de forma más acusada en aquellos pacientes que no han cesado el hábito tabáquico⁵⁹, pero es capaz de degradar tanto elastina como colágeno, la MMP-12⁶⁰ y la MMP-3, la elastasa, la plasmina^{61, 62} y radicales libres de oxígeno como el radical superóxido (O₂⁻)⁶³. La acción de las MMPs es modulada por un conjunto de al menos cuatro TIMPs específicas (Tissue Inhibitor of Metalloproteinases), acotando y limitando la extensión de la degradación tisular.

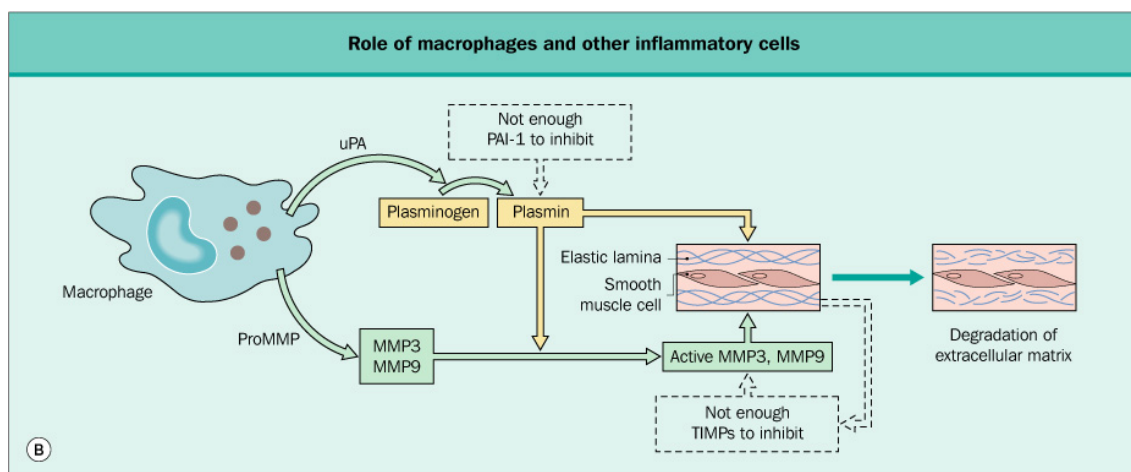
En el laboratorio se ha conseguido inducir la formación de aneurismas de aorta en modelos murinos mediante la infusión de elastasa la cual, al parecer, genera un reclutamiento de células inflamatorias⁶⁴, induce la expresión del gen del óxido nítrico sintetasa-inducible y disminuye la expresión del antioxidante superóxido dismutasa⁶⁵. Este proceso inflamatorio puede ser inhibido

experimentalmente mediante el bloqueo del reclutamiento de las células inflamatorias y bloqueando la actividad de las metaloproteasas con fármacos como la doxiciclina^{66, 67}.

Fig. 8; A) Acción de las proteasas y células inflamatorias en la enfermedad aneurismática. **B)** Papel de los macrófagos y otras células inflamatorias. *MMP-9*: metaloproteasa de matriz-9; *uPA*: activador del plasminógeno-4 similar al plasminógeno; *PAI-1*: activador del plasminógeno-1; *TIMP*: inhibidor tisular de las metaloproteasas.



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

4. SINTOMATOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CLÍNICA

Dado que la mayoría de los aneurismas de aorta abdominal son asintomáticos, su tendencia natural es hacia el crecimiento progresivo y a su ulterior rotura con la consiguiente hemorragia que, en su casi totalidad, suele ser mortal si no se trata, por lo que supone el final evolutivo de dicha enfermedad. Estes en 1950 ya alertó de esta hecho, observando una tasa de rotura del 63%; en su serie de 102 casos, la supervivencia a uno, tres y cinco años tras el diagnóstico fue del 67%, 49.2% y 18.9%, respectivamente, falleciendo dos tercios de los pacientes por rotura del aneurisma⁶⁸. Por dicho motivo es importante su diagnóstico precoz y tratamiento antes de llegar a esta situación, siendo ésta una tarea difícil y que requiere una alta sospecha clínica.

En algunas ocasiones, el propio paciente puede referir que nota un latido en el abdomen, se toca una masa que late o incluso, en pacientes delgados, se puede visualizar el latido del aneurisma aórtico cuando se encuentran en decúbito supino. Aunque a la exploración física (Fig. 9), la mayoría de los aneurismas de aorta abdominal con un tamaño significativo pueden ser palpados, la sensibilidad de esta prueba depende del tamaño del aneurisma, la experiencia del explorador, la obesidad del paciente y el motivo de la exploración⁶⁹, siendo el valor predictivo positivo de la misma para detectar aneurismas mayores de 35 mm tan sólo del 15%⁷⁰.

De los aneurismas de aorta abdominal que se convierten en sintomáticos, la gran mayoría se debe a su ruptura o crecimiento brusco por alguna causa. La tríada clásica de presentación de un aneurisma roto consiste en dolor abdominal o de espalda, hipotensión y masa abdominal pulsátil, aunque sólo un 26% de los pacientes presenta los tres signos⁷¹. En función del volumen de sangrado y la localización del sangrado, los pacientes pueden presentar pérdida de conciencia por una hipotensión momentánea que puede evolucionar hacia shock en minutos u horas; en un 20% de los casos la rotura es hacia cavidad peritoneal, con escasas posibilidades de hemostasia mecánica por las

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

estructuras adyacentes siendo la hemorragia masiva; sin embargo, en un 80% de los casos la rotura es hacia cara posterior, pudiendo ser la hemorragia contenida por el retroperitoneo durante un período de tiempo indefinido, aumentando las posibilidades de supervivencia.

De forma mucho menos frecuente, algunos pacientes con aneurismas de aorta de gran tamaño pueden presentar síntomas no relacionados con la rotura del aneurisma, sino por la compresión de estructuras vecinas, tales como saciedad, náuseas o vómitos por compresión duodenal, ureterohidronefrosis por compresión ureteral, edema de extremidades inferiores por compresión de las venas ilíacas o incluso trombosis iliocava o dolor lumbar por erosión de los cuerpos vertebrales adyacentes; incluso sin erosión vertebral, los aneurismas de aorta de gran tamaño, pueden ocasionar dolor abdominal o de espalda de carácter vago y mal delimitado.

Fig. 9; Exploración física mediante palpación abdominal



Hallett et al: *Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery* © 2004 Elsevier Ltd.

También pueden derivarse complicaciones de la embolización distal del trombo mural, como ateroembolismo en las extremidades inferiores, infartos renales o isquemia aguda tanto a nivel mesentérico como de las extremidades inferiores.

Estos síntomas, por lo general, suelen ser indicación para la reparación del aneurisma. Finalmente, aunque de forma infrecuente, puede producirse la oclusión aguda de un aneurisma, provocando por lo general una grave isquemia del hemicuerpo inferior.

5. HISTORIA NATURAL

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

La velocidad media de crecimiento de los aneurismas de aorta abdominal con un diámetro comprendido entre los 30 y 55 mm se ha estimado entre los 2 y 3 mm anuales. Los aneurismas de mayor diámetro se asocian con unas velocidades de crecimiento superiores. Sin embargo, existen grandes diferencias entre pacientes respecto a dicho parámetro⁷²⁻⁷⁴.

Diversos estudios de cohortes sugieren que el uso de estatinas reduce la velocidad de crecimiento de los aneurismas^{75, 76}, aunque el único estudio realizado hasta la fecha con un tamaño muestral y una metodología estricta no ha demostrado tal circunstancia⁷⁷. El tabaquismo sí que se ha asociado en la gran mayoría de los estudios con una mayor velocidad de crecimiento^{73, 78}, por lo que se recomienda el cese de dicho hábito en las guías europeas para el tratamiento de esta patología⁷⁹. No existe consenso acerca de la influencia de la edad, el género, la hipertensión y el empleo de betabloqueantes, pues los resultados de los diversos estudios al respecto son dispares y sí parece existir concordancia en una menor velocidad de crecimiento en aquellos pacientes con diabetes mellitus⁷⁹. Los factores que parecen no influir en el crecimiento de los aneurismas son: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hiperlipidemias y el índice de masa corporal. Existen otros factores escasamente investigados de los que se dispone de baja evidencia en la actualidad, como el abuso de alcohol, factores genéticos, infección por *Chlamydia pneumoniae*, empleo de fármacos (como antiinflamatorios no esteroideos, inhibidores del enzima convertidor de la angiotensina, bloqueadores del receptor de la angiotensina II, doxiciclina, corticoesteroides, roxitromicina o quimioterápicos), índice tobillo-brazo, inmunosupresión en pacientes trasplantados de órganos, altura, el ejercicio físico o el volumen de trombo en el saco aneurismático.

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

RIESGO DE ROTURA

El diámetro mayor del aneurisma es el factor de riesgo de rotura independiente más estudiado y en el que se basan las indicaciones actuales para el tratamiento de esta enfermedad⁸⁰. La asociación entre el diámetro del aneurisma y el riesgo anual de rotura del aneurisma se especifica a continuación en la tabla 5.

Otros factores asociados a un mayor riesgo de rotura son: el género femenino⁸⁰⁻⁸¹, el tabaquismo⁸², la hipertensión^{80, 83}, la velocidad rápida de crecimiento del aneurisma^{80, 84} y el estrés pico en la pared del aneurisma⁸⁵. Estudios aislados han sugerido un mayor riesgo de rotura en pacientes con un gran crecimiento del trombo mural⁸⁶, aumento de la rigidez de la pared⁸⁷, tensión parietal elevada⁸⁸, un volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁) disminuido⁸⁹ y en pacientes trasplantados⁸⁹. Actualmente se están empleando modernas técnicas de imagen dinámica (angioCT 4D), consumo metabólico (tomografía por emisión de positrones o PET-CT) y análisis matemáticos (análisis por elementos finitos) para estimar tanto el estrés parietal del aneurisma, como las zonas de mayor consumo metabólico, e interpretar así el riesgo de ruptura del mismo de forma objetiva; sin embargo, son tecnologías que han empezado a emplearse de forma muy reciente y no se puede disponer, por el momento, de evidencias al respecto.

Tabla 5. Riesgo de rotura anual de un aneurisma de aorta en función del diámetro⁷⁹

Diámetro AAA (mm)	Riesgo de Rotura (%)
30-39	0
40-49	1
50-59	1-11
60-69	10-22
>70	30-33

6. DETECCIÓN PRECOZ EN LA POBLACIÓN GENERAL

La detección precoz de aquellas enfermedades que implican riesgo vital es una idea atractiva; sin embargo, los programas de cribado implican un riesgo para todos los pacientes que se someten a él y un gasto para la administración, beneficiándose sólo unos pocos individuos de su puesta en marcha. Por ello, Frame y Carlson⁹⁰, en 1975, propusieron los siguientes criterios para el diseño de un programa de cribado aceptable:

1. La enfermedad debe tener un efecto significativo sobre la calidad de vida o la supervivencia de los individuos.
2. Debe existir un tratamiento aceptado para dicha enfermedad.
3. Debe existir un período de tiempo en el que la enfermedad sea asintomática durante el cual, si se detecta y se trata, la morbilidad y la mortalidad se reduzcan considerablemente.
4. El tratamiento en la fase asintomática debe tener resultados superiores a los obtenidos si se retrasase su tratamiento a la fase sintomática.
5. Deben existir pruebas diagnósticas disponibles para dicha enfermedad durante el período asintomático a un coste razonable.
6. La incidencia de la enfermedad debe ser suficiente como para justificar su detección precoz.

La patología aneurismática cumple estos criterios, por lo que la detección precoz está justificada; de hecho, hace casi 40 años, Schilling diseñó un programa de detección precoz mediante exploración física y radiografía lateral de abdomen⁹¹. Sin embargo, en 1983, Cabellon, sustituyó la radiografía por la ecografía, siendo actualmente el método empleado⁹².

MÉTODO DE DETECCIÓN

El método de cribado actual es la ecografía abdominal, puesto que se trata de un método no invasivo, de bajo coste y puede ser empleado tanto a nivel hospitalario como ambulatorio mediante equipos portátiles con una alta

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

sensibilidad y especificidad, cercanas al 100%^{69, 93}. La sonda de la ecografía debe angularse de modo que el haz de ultrasonidos incida perpendicularmente al eje longitudinal de la aorta para evitar sobrestimaciones. Se considera aneurisma de aorta abdominal aquella aorta que presenta un diámetro antero-posterior de pared externa a pared externa ≥ 30 mm o de pared interna a pared interna de ≥ 26 mm, según aconsejan recientes publicaciones⁹⁴. La limitación de la ecografía radica en su reproducibilidad, puesto que existe una variación interobservador de ± 2 mm⁹³.

EVIDENCIAS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA DETECCIÓN PRECOZ

Existen cuatro estudios randomizados: Chichester (UK)⁹⁵, Viborg (Dinamarca)⁹⁶, Western Australia (Australia)⁹⁷ y MASS (UK)⁹⁸. En cada uno de los estudios se aleatorizó a la población, por lo general de raza caucásica, grandes ciudades y situación socioeconómica relativamente avanzada, en dos grupos: ofrecer detección precoz frente a no ofrecer detección precoz. Los resultados a los 5 años han sido objeto de una revisión Cochrane⁹⁹ la cual, junto a las revisiones realizadas por la US Preventive Task Force¹⁰⁰ y los resultados de otros estudios, han motivado la publicación de unas recomendaciones al respecto por parte de la Sociedad Europea de Cirugía Vascul y Endovascular en el año 2011⁷⁹, las cuales se resumen a continuación:

1. La detección precoz reduce la mortalidad relacionada con el aneurisma en varones (Nivel de evidencia 1a, Recomendación A), siendo el coste del programa de aproximadamente £100 por cada varón sometido a él.
2. En aquellas regiones en las que la prevalencia de la enfermedad aneurismática es $\geq 4\%$, la mortalidad relacionada con el aneurisma se reduce a la mitad a los 4 años del cribado, principalmente a expensas de reducir la rotura de los aneurismas (Nivel 1a; Recomendación A).
3. No hay evidencia a favor de la detección precoz en mujeres, dada la baja prevalencia de esta patología en dicho grupo¹⁰¹ (Nivel 1b, Recomendación B), aunque el aumento del hábito tabáquico hace que sean necesarias futuras investigaciones al respecto en mujeres

- fumadoras de edad avanzada por un consecuente supuesto aumento de la prevalencia en dicho grupo (Nivel 3c, Recomendación B).
4. La detección precoz en pacientes con otras formas de enfermedad arterial periférica está justificada por presentar una incidencia de aneurisma de aorta entre el 7-10%¹⁰² (Nivel 2a, Recomendación B). Sin embargo, el cribado en pacientes hipertensos, no está justificado.
 5. El cribado en poblaciones no caucásicas no está justificado, dada la baja prevalencia de esta patología en otras razas¹⁰³ (Nivel 2b, Recomendación B).
 6. La detección precoz en fumadores puede aumentar el coste-efectividad del programa, dado el riesgo entre 4 y 5 veces superior de presentar aneurismas de aorta abdominal en este grupo¹⁰⁰ (Nivel 5, Recomendación D).
 7. Se recomienda la detección precoz en familiares de primer grado de pacientes con aneurisma de aorta, dado el riesgo 2 veces superior de padecerlo¹⁰⁴, tanto varones como mujeres (Nivel 3a, Recomendación C).
 8. La edad recomendada para realizar el inicio del cribado es de 65 años, aunque un 5-18% de las roturas de aneurisma de aorta sucede en pacientes con edades más jóvenes⁹; por ello se recomienda que cada país o región establezca la edad de inicio del programa de despistaje en función de los datos de sus estadísticas particulares (Nivel 1a, Recomendación A). Sin embargo, en aquellos sujetos con factores de riesgo de aneurisma de aorta abdominal se podría plantear la posibilidad de realizar el estudio en edades más tempranas (Nivel 4, Recomendación C). Esta afirmación deberá ser revisada según aumente la expectativa de vida de la población diana.
 9. Un resultado negativo en una única ecografía a la edad de 65 años reduce significativamente el riesgo de fallecer por rotura de aneurisma de aorta abdominal^{9, 105}, por lo que sólo se debería repetir el estudio en aquellos pacientes con factores de riesgo para aneurisma de aorta o aquellos en los que se realizó el estudio a edades más tempranas (Nivel 2b, Recomendación C).

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

10. Aquellos pacientes en los que se detecta un aneurisma de aorta deben ser remitidos para evaluación de su riesgo cardiovascular, ser aconsejados acerca de los hábitos de vida saludables e iniciar tratamiento, si procede, incluyendo estatinas (pueden disminuir la velocidad de crecimiento del aneurisma un 50%⁷⁵⁻⁷⁷) y cese absoluto del hábito tabáquico (reduce la tasa de crecimiento un 20-30%¹⁰⁶), (Nivel 2c, Recomendación B).
11. La periodicidad de los controles en el caso de detectarse un aneurisma de aorta no se ha establecido por el momento, aunque existe consenso en que su frecuencia debe aumentar según aumenta el diámetro del aneurisma¹⁰⁶ (Nivel 2a, Recomendación B).
12. Para prevenir la rotura durante el seguimiento se aconseja que el paciente sea valorado por un especialista en Cirugía Vascul ar en el plazo máximo de 2 semanas una vez el aneurisma haya alcanzado los 55 mm de diámetro¹⁰⁷ (Nivel 5, Recomendación D).
13. Aquellos varones en los que se detecta un aneurisma ≥ 55 mm¹⁰⁷, o durante el seguimiento alcanza dicho tamaño, deben ser considerados para su tratamiento electivo (Nivel 1b, Recomendación A). En mujeres, fumadores, hipertensos y en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica se debe valorar el tratamiento del aneurisma cuando el diámetro máximo sea de 50 mm¹⁰⁷, por presentar un mayor riesgo de rotura (Nivel 3, Recomendación C).
14. Las estrategias de reclutamiento del programa deben ajustarse a las características de la población¹⁰⁸, puesto que factores tan diversos como la conciencia social de la enfermedad, la situación demográfica y económica, los desplazamientos y horarios, la invitación mediante carta o llamada telefónica o el organismo o institución que promueven el programa pueden influir en la respuesta de la población al mismo; por ello se recomienda que en la invitación se implique o se promueva desde los especialistas en Medicina Familiar y Comunitaria (Nivel 4, Recomendación D) y se preceda de una campaña de propaganda y concienciación social para maximizar la asistencia (Nivel 4,

- recomendación B). Asimismo, el lugar dónde se realiza la ecografía, ya sea en el hospital o en los centros de atención primaria o especialidades, debe ajustarse a estos factores mencionados (Nivel 4, Recomendación D).
15. En el caso de que la ecografía se realice por personal no experto o mediante el empleo de equipos portátiles, se recomienda realizar un control de calidad previo que garantice los resultados (Nivel 5, Recomendación D).
 16. Si se detecta patología asociada no relacionada con el aneurisma, el paciente debe ser remitido al especialista en Medicina Familiar y Comunitaria para su estudio (Nivel 5, Recomendación D).
 17. En algunos pacientes en los que se detecta un aneurisma de aorta, su calidad de vida puede reducirse, tanto por la ansiedad generada por el conocimiento de su presencia⁹⁸, como por las consecuencias derivadas de su tratamiento. Por ello se recomienda realizar el programa de detección precoz sólo si los centros de referencia dónde van a ser intervenidos los pacientes tienen una mortalidad auditada por debajo de los límites aceptados (5% para la cirugía abierta y 2% para la exclusión endovascular), (Nivel 2a, Recomendación B) y preferiblemente deben poder ofrecer ambas técnicas (Nivel 2c, Recomendación B).
 18. Deben habilitarse las medidas necesarias para que los centros de referencia donde van a ser intervenidos los pacientes generados por el programa de detección precoz no se vean sobrecargados por dicho motivo antes del inicio del programa^{98, 99} (Nivel 5, Recomendación D).

7. DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

Aunque algunos pacientes pueden disponer de estudios de imagen diversos, tales como radiografías de abdomen simple o ecografías, la mayoría de cirujanos vasculares coinciden en que se debería realizar un estudio preoperatorio mediante tomografía axial computerizada con contraste intravenoso (angioCT de ahora en adelante), resonancia magnética con contraste intravenoso (angioRM de ahora en adelante), angiografía por sustracción digital o una combinación de los anteriores para la confirmación diagnóstica, valoración de la extensión de la enfermedad aneurismática y planificación anatómica de su tratamiento.

RADIOGRAFÍA SIMPLE DE ABDOMEN

Tradicionalmente la radiografía de abdomen simple ha tenido una utilidad muy limitada para el diagnóstico de los aneurismas de aorta, no sirviendo más allá que para el diagnóstico casual de aquellos aneurismas de gran tamaño con un saco intensamente calcificado (Fig. 10), aunque Schilling, en 1966, empleó dicha técnica como método de cribado junto con la palpación abdominal⁹¹.

Fig. 10; Radiografía simple de abdomen. Se visualiza la calcificación periférica del saco de un aneurisma de aorta abdominal (cortesía Hospital Universitario Doctor Peset).



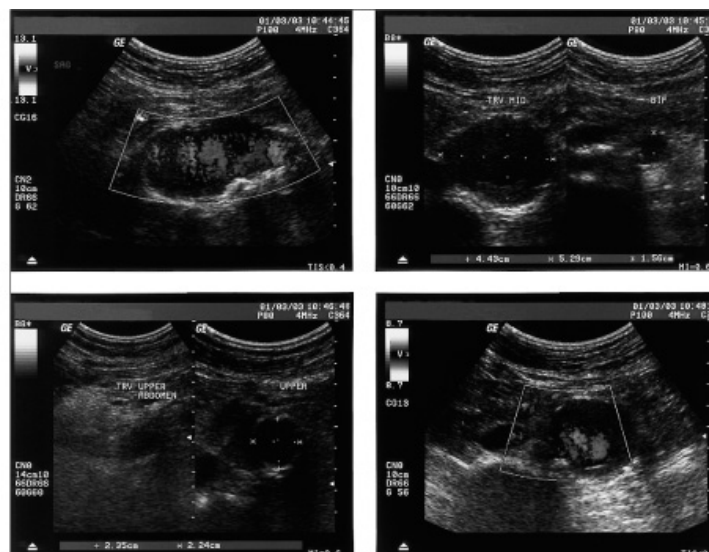
ECOGRAFÍA ABDOMINAL

La ecografía en modo B (Fig. 11) es el método diagnóstico más barato, menos agresivo y más utilizado, sobretodo para obtener una primera confirmación cuando se sospecha la presencia de un aneurisma de aorta asintomático o para el seguimiento de los aneurismas más pequeños que todavía no han alcanzado el rango terapéutico. La medición del diámetro con esta técnica presenta una variabilidad interobservador inferior a 5 mm, según la mayoría de los estudios, aunque su precisión en el eje anteroposterior es mayor que en el eje longitudinal¹⁰⁹ y su especificidad es del 100%^{69, 109, 110}. Por el contrario, la aorta suprarrenal y los vasos ilíacos, en ocasiones, pueden quedar ocultos en caso de pacientes obesos o presencia de abundante gas interstinal.

ECOGRAFÍA INTRAVASCULAR

Es un método invasivo que puede ser empleado para las mediciones preoperatorias, especialmente en aquellos aneurismas con anatomía compleja. Con ella se pueden medir las longitudes y los diámetros con exactitud¹¹¹, pero no se emplea de forma rutinaria en aquellos aneurismas que no están en rango de tratamiento; además, no precisa el empleo de contraste y las imágenes pueden ser postprocesadas. Sin embargo, no es un método disponible en todos los centros y requiere una realización e interpretación protocolizadas.

Fig 11. Estudio ultrasonográfico de un aneurisma mediante modo doppler y modo B.



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA

Este método es más caro y supone la exposición del paciente a radiaciones ionizantes y contraste intravenoso, pero ofrece una mayor exactitud en la medición del diámetro del aneurisma con una variación interobservador estimada inferior a 5 mm¹¹⁰. Con la angioCT se puede saber con exactitud la extensión proximal y distal del aneurisma, su morfología (sacular o fusiforme) y detalles anatómicos como si involucra las arterias viscerales y la relación entre éstas, la presencia de arterias polares renales, vena renal izquierda retroaórtica, situación de las arterias lumbares y de la arteria radicular magna o de Adamkiewicz, riñones ectópicos o en herradura, permeabilidad de mesentérica inferior, angulaciones y estenosis en los sectores ilíacos, la presencia de trombo o calcificación en el cuello o en los accesos ilíacos, así como otros datos relevantes como la presencia de úlceras murales, "blebs", disecciones localizadas o cáscara inflamatoria. Además, es especialmente útil en el diagnóstico/exclusión de la rotura de un aneurisma de aorta en pacientes estables pero sintomáticos. Actualmente, la variante de angioCT empleado más habitualmente es el angioCT helicoidal multidetector de 16 hasta 256 coronas, con el que se obtienen cortes muy finos de hasta 0.625 mm de espesor, archivándose éstos en el formato estándar DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Una ventaja de los tomógrafos multidetectores de 128 y 256 coronas respecto al resto es la mayor velocidad en la realización del estudio permitiendo un uso de menores dosis de contraste intravenoso. Dichos archivos DICOM pueden ser procesados posteriormente en una estación de trabajo y visualizados tanto en dos dimensiones en sus vistas axial, coronal y sagital (Fig. 12), como reconstruidos tridimensionalmente (Fig. 13). En dichas estaciones de trabajo se puede realizar hoy en día la reconstrucción multiplanar de los archivos DICOM para la toma exacta de las medidas de los diámetros y valoración de la angulación del arco radiológico¹¹² (Fig. 14) y trazar una línea central por la luz del vaso (CLL, de Center Lumen Line en inglés) de forma que el vaso se visualiza "estirado" (Fig. 15), facilitando de este modo la toma de mediciones respecto a las longitudes¹¹² relativas entre diversos segmentos del eje aórtico y sus vasos, siendo actualmente el método de elección empleado

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

para la planificación del tratamiento quirúrgico abierto o endovascular de los aneurismas de aorta abdominal infrarrenales, yuxta/pararrenales, suprarrenales y toracoabdominales^{113, 114}. Recientes estudios corroboran esta afirmación demostrando clínicamente unas menores tasas de endofugas tipo 1A y de reintervenciones a los dos años de seguimiento en aquellos pacientes cuya planificación se realizó mediante este método, frente a aquellos en los que la planificación se realizó sólo con los CT impresos en placas, tal y como se proporcionaban antaño¹¹⁵.

Tanto la ecografía como el angioCT pueden condicionar imprecisiones en la medición del diámetro del aneurisma si se obtiene un corte no perpendicular a la luz del aneurisma, situación bastante frecuente en los aneurismas tortuosos o según el posicionamiento del paciente en la mesa del angioCT en el momento de la exploración. La imagen del corte transversal será elíptica en dicha situación y no circular, por lo que la medición del diámetro mayor supondrá una sobreestimación del diámetro del aneurisma. Además, los angioCT multidetectores de pocas coronas mostrarán los bordes del aneurisma borrosos o imprecisos; dicha borrosidad desaparece al aumentar las coronas detectoras, especialmente en los de última generación con 128 o 256 coronas pero, por el contrario, en éstos se realizan cortes de la aorta a lo largo de todo el ciclo cardíaco¹¹³ (sístole, diástole y entre ambas), por lo que hay que prestar atención en el momento de realizar las mediciones debido a la variación del diámetro aórtico durante el mismo. Recientemente, la inclusión de la posibilidad de realizar angioCT dinámicos (DynaCT) con los modernos arcos radioquirúrgicos hace que esta técnica pueda ser empleada intraoperatoriamente aunque, por el momento, la resolución de dichas imágenes son inferiores a las del angioCT tradicional¹¹⁶.

Fig. 12. Visualización de un aneurisma de aorta en un angioCT multidetector de 64 coronas con cortes de $0.625 \mu\text{m}$ en sus planos axial, coronal y sagital respectivamente.

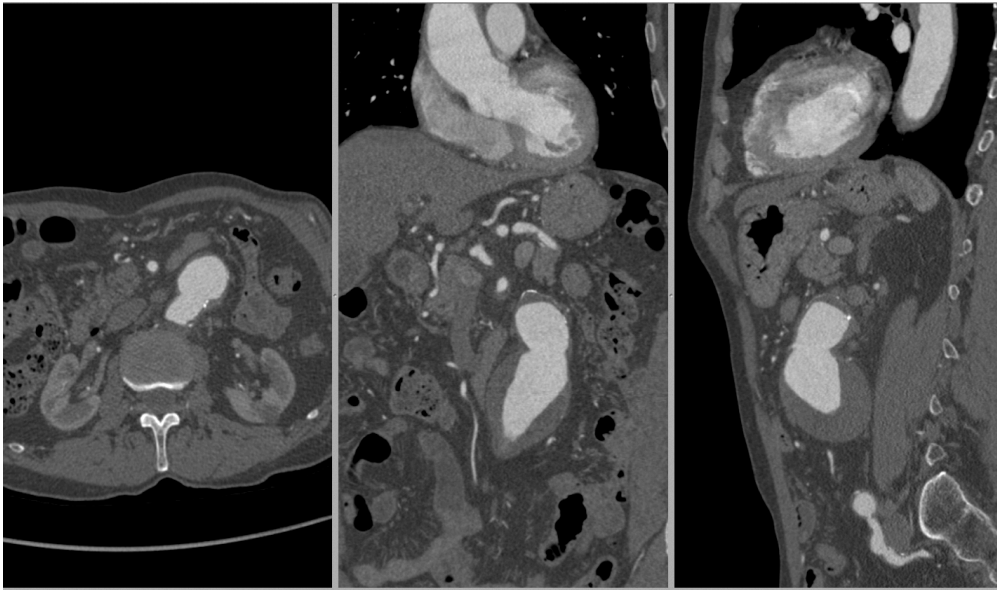


Fig. 13. Reconstrucción tridimensional del aneurisma mostrado en la Fig. 12.

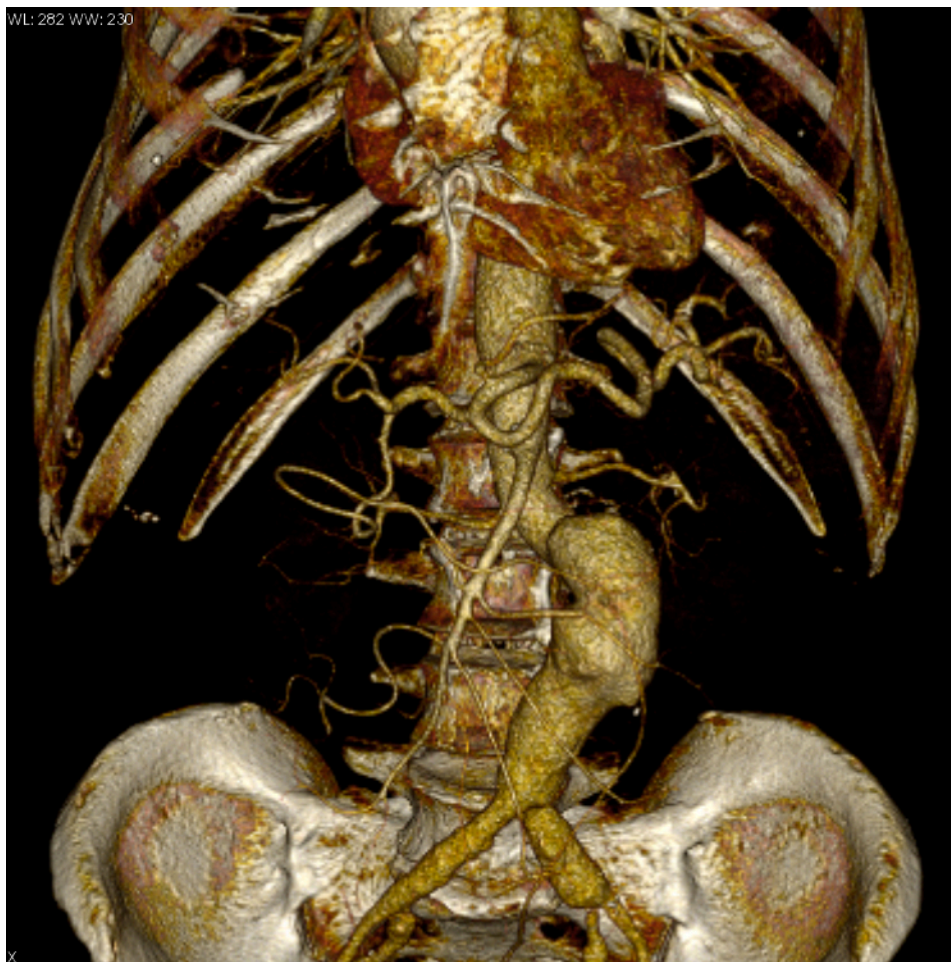


Fig. 14. Reconstrucción multiplanar (MPR) del aneurisma mostrado en la Fig. 12.

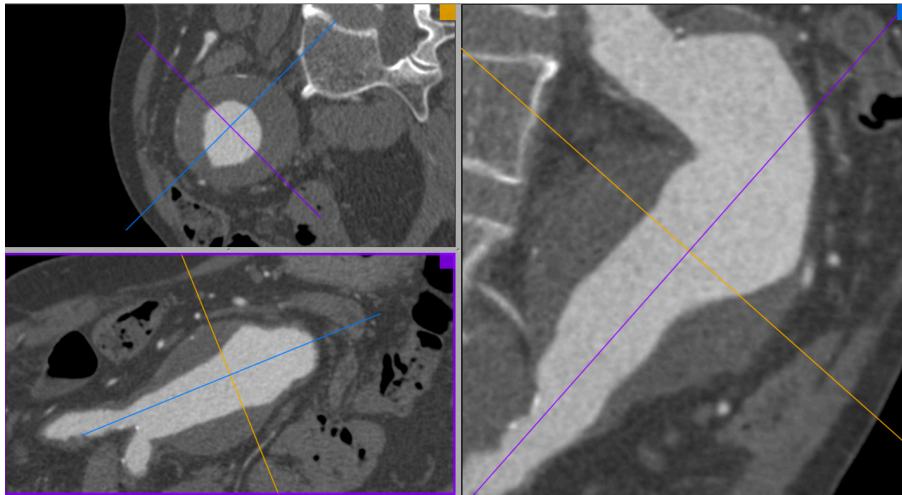
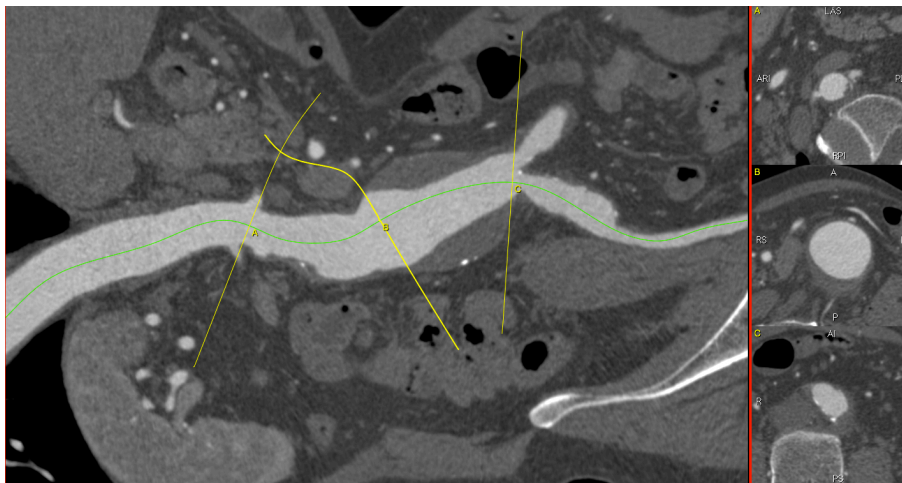
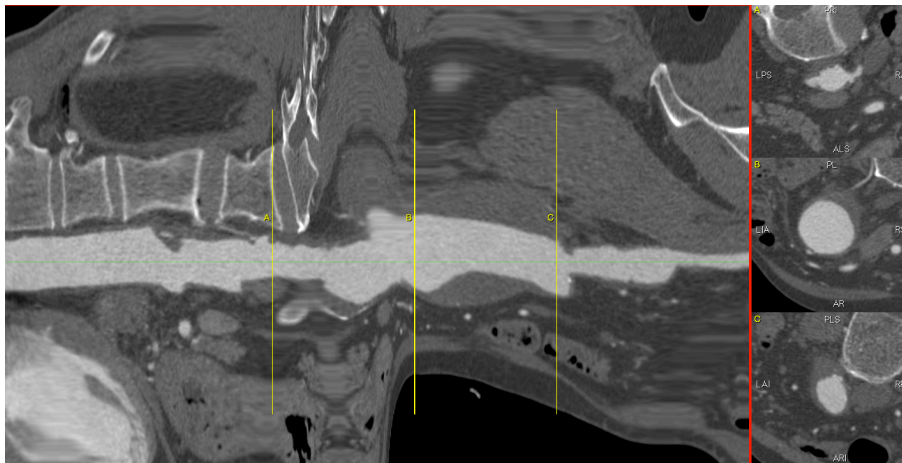


Fig. 15. Center Lumen Line (CLL) del aneurisma mostrado en la Fig. 12 en sus versiones "anatómica" (A) y "estirada" (B).

A)



B)



ANGIORESONANCIA MAGNÉTICA

El empleo de la angioRM está menos difundido que el del angioCT, pero también puede ser empleada en el estudio preoperatorio^{117, 118}. El empleo de contraste intravenoso no es obligatorio, pero mejora la calidad de la imagen y, además, no se trata de contrastes yodados como en el angioCT sino de quelatos del gadolino. Algunas ventajas de la angioresonancia son la buena visualización de los tejidos circundantes, la posibilidad de cuantificar el movimiento de la pared aórtica y del flujo sanguíneo¹¹⁹, la posibilidad de evaluar tanto la luz aórtica como su pared y la ausencia de exposición a radiaciones ionizantes y contrastes yodados, lo que permite la visualización de las fases arterial, venosa o tardía. La angioresonancia es comparable al angioCT para la medición del diámetro aórtico y la extensión del aneurisma. Sin embargo, los costes de la angioresonancia son superiores a los de un angioCT, su disponibilidad menor, la familiaridad con ella de los especialistas clínicos no radiólogos escasa, los tiempos para la adquisición de las series largos, tiene una alta susceptibilidad a los artefactos y está contraindicada en pacientes claustrofóbicos, insuficientes renales y con implantes metálicos.

ANGIOGRAFÍA POR SUSTRACCIÓN DIGITAL.

En la era previa al angioCT multidetector y al postprocesado de los archivos DICOM, el estudio preoperatorio solía realizarse con angioCT y, en caso de ser un paciente tributario para exclusión endovascular, éste se completaba con la realización de una angiografía con catéter centimetrado para medir las longitudes del cuello (Fig. 16) y de las extensiones del injerto. Actualmente, con el perfeccionamiento del angioCT, la angiografía como parte del estudio preoperatorio ha sido relegada a casos muy particulares, especialmente aquellos con angulaciones excesivas, donde se puede realizar la valoración de la corrección de éstas angulaciones mediante la introducción de guías extrarrígidas o de alto soporte. Realizar la angiografía supone para el paciente una nueva exposición a contrastes yodados y radiación. Por dicho motivo, se recomienda el empleo de contrastes de baja osmolaridad o Gadolinio frente a

los de alta osmolaridad, los cuales reducen el riesgo de producir nefrotoxicidad y anafilaxia¹²⁰.

Fig. 16. Angiografía por substracción digital con catéter centimetrado de un aneurisma de aorta abdominal con cuello infrarenal menor a 1 cm de longitud (Cortesía Hospital Universitario Doctor Peset).



8. INDICACIONES DE TRATAMIENTO ELECTIVO EN ANEURISMAS ASINTOMÁTICOS

La indicación actual de tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal se basa en el tamaño y el diámetro del mismo. Por ello, hay que valorar el balance riesgo/beneficio existente entre la posibilidad de rotura del aneurisma en función de su tamaño si no se tratase (ver tabla 5) y la morbimortalidad operatoria del tratamiento del mismo según la técnica quirúrgica a emplear, bien cirugía abierta o bien endovascular.

Existe consenso acerca de que, aneurismas muy pequeños, con un tamaño comprendido entre 30 y 39 mm de diámetro, tienen un riesgo prácticamente nulo de rotura; por tanto, en dichos casos, el tratamiento no estaría indicado y se debería realizar seguimiento periódico del mismo, preferiblemente con ecografía.

Los aneurismas de aorta con un tamaño comprendido entre 40 y 55 mm de diámetro han sido motivo de investigación por parte de diversos estudios multicéntricos, controlados y aleatorizados. Existen dos estudios en los que se compara el tratamiento quirúrgico precoz mediante cirugía abierta frente a su seguimiento periódico: el estudio UKSAT (UK Small Aneurysm Trial)¹⁰⁷ y el estudio ADAM (American Aneurysm Detection And Management study)¹²¹. Ambos estudios fueron motivados por la hipótesis que, en unidades con tasas bajas de mortalidad perioperatoria, la intervención precoz podría estar justificada, al derivarse de ella un mayor beneficio a largo plazo.

En el estudio UKSAT se aleatorizaron 1090 varones y mujeres con edades comprendidas entre 60 y 76 años con aneurismas de aorta abdominal asintomáticos de entre 40 y 55 mm de diámetro en dos grupos: cirugía abierta frente a un protocolo de seguimiento hasta que el aneurisma alcanzara los 55 mm de diámetro. Los resultados a medio plazo no mostraron diferencias en la mortalidad a los 5 años para todas las causas entre los dos grupos y se

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

mantienen en el largo plazo tras 12 años de seguimiento¹²². La tasa de rotura de los aneurismas de los pacientes en el grupo aleatorizado para seguimiento fue del 1% anual. La mortalidad perioperatoria en el grupo aleatorizado para cirugía abierta fue del 5.6%. Los análisis de coste-efectividad demostraron que el seguimiento fue menos costoso que la cirugía precoz¹²³.

Tabla 6. Pautas de actuación recomendadas por la Sociedad Europea de Cirugía Vascul y Endovascular ante un aneurisma de aorta abdominal (AAA) en función de su diámetro⁷⁹.

Tamaño	Actitud
3 cm	<ul style="list-style-type: none"> • AAA pequeños – Tratamiento médico de sus factores de riesgo y comorbilidades
4 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento ecográfico periódico
5 cm	<ul style="list-style-type: none"> • AAA pequeños – Tratamiento médico de sus factores de riesgo y comorbilidades • Seguimiento ecográfico periódico • Remisión a cirujano vascular para valoración del riesgo quirúrgico y optimización de su situación basal
5.2 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar tratamiento quirúrgico en mujeres únicamente en función de su riesgo quirúrgico
5.5 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Remisión preferente a cirujano vascular si no se había realizado previamente
6 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de comorbilidad asociada por parte de los especialistas pertinentes
7 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar situación basal para decidir la técnica a emplear • Valorar la morfología del aneurisma para planificar el tratamiento
8 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Si se requiere endoprótesis “a medida”, valorar cirugía abierta electiva preferente para reducir la probabilidad de rotura durante la espera
>9 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar tratamiento inmediato

En el estudio ADAM, con la misma estructura y metodología que el UKSAT se reclutaron 1136 pacientes, prácticamente todos varones, con edades comprendidas entre los 50 y los 79 años y todos considerados aptos para cirugía abierta. La tasa de rotura anual para los aneurismas de los pacientes en el grupo de seguimiento fue del 0.6% y la mortalidad perioperatoria del 2.7%. Como en el UKSAT, el 60% de los pacientes del grupo en seguimiento fueron

intervenidos al final del estudio por crecimiento del aneurisma alcanzando los 55 mm. Los resultados de ambos estudios demostraron la seguridad del seguimiento ecográfico para aquellos aneurismas con diámetros entre 40 y 55 mm y la ausencia de beneficios de la actitud quirúrgica precoz.

Con la aparición de la exclusión endovascular para los aneurismas de aorta abdominal, la mortalidad perioperatoria disminuyó al 1-2%, siendo ésta aproximadamente un tercio de la mortalidad para la cirugía abierta^{124, 125}. Esto suscitó de nuevo el debate acerca de si el tratamiento endovascular precoz de los aneurismas se asociaría con una mayor supervivencia a largo plazo frente a la actitud expectante hasta que el aneurisma alcanzase los 55 mm. Con tal objeto se diseñaron dos estudios en los que se aleatorizó la exclusión endovascular precoz frente a un protocolo de seguimiento periódico. Tanto en el primero de los estudios, conocido como CAESAR (Comparison of surveillance versus Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair)¹²⁶ como en el siguiente, conocido como PIVOTAL¹²⁷, se compara el tratamiento endovascular precoz frente al seguimiento para aneurismas con tamaños comprendidos entre 40 y 50 mm de diámetro. Ambos estudios confirmaron la baja tasa de rotura de los aneurismas de aorta con tamaño comprendido entre los 40 y los 55 mm, así como la ausencia de diferencias en la mortalidad a los 3 años de seguimiento. Por ello, el tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal no ha modificado la indicación terapéutica de los aneurismas de aorta con tamaños inferiores a 55 mm. Además, los estudios de screening Chichester⁹⁵ y MASS⁹⁸, también confirmaron la seguridad del seguimiento de los aneurismas hasta los 60 y 55 mm respectivamente, por lo que las guías europeas actuales recomiendan una política de controles ecográficos periódicos con un Nivel de Evidencia 1A, Recomendación A, siendo las únicas indicaciones para el tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal asintomáticos el hecho de alcanzar los 55 mm de diámetro y, como únicas excepciones, el crecimiento rápido del aneurisma (>1cm/año) o la aparición de sintomatología atribuible al aneurisma, aún no alcanzando los 55 mm.

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

Sin embargo, existen dudas respecto a algunos grupos de pacientes con características especiales: por un lado, ninguno de los estudios mencionados anteriormente tuvo poder estadístico suficiente para detectar diferencias en la mortalidad por todas las causas entre subgrupos de edad o género. No se han realizado metanálisis posteriores con la intención de esclarecer estos datos. El único estudio que incluyó un número significativo de mujeres fue el UKSAT; sin embargo, se sabe que las mujeres tienen una probabilidad de rotura entre 3 y 4 veces superior a los varones, que ésta sucede a diámetros menores del aneurisma y que los resultados de la cirugía son peores^{107, 128}. Por ello, en mujeres se recomienda remitir para valoración por parte de un cirujano vascular y tratamiento cuando el diámetro aórtico alcance los 50 mm y los 52 mm, respectivamente. Por otro lado, la enfermedad aneurismática es más frecuente en pacientes ancianos con pluripatología y, en ocasiones, una esperanza de vida limitada, siendo muchos de ellos no aptos para tratamiento mediante cirugía abierta. Por los estudios previos, sabemos que el tratamiento endovascular del aneurisma no disminuye la mortalidad por todas las causas ni la mortalidad relacionada con el aneurisma hasta pasados los 3 años del mismo. Por tanto, sólo está indicado el tratamiento endovascular de aquellos pacientes pluripatológicos con una esperanza de vida superior a los 3 años.

9. CONSIDERACIONES BÁSICAS EN EL TRATAMIENTO ELECTIVO PARA LA ELECCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

Existen tres factores fundamentales que deben considerarse en todo paciente candidato a ser intervenido de aneurisma de aorta abdominal: en primer lugar, *la situación basal o riesgo quirúrgico del paciente*, que, una vez optimizada, determinará si el paciente es capaz de afrontar una intervención quirúrgica convencional si, por el contrario, convendrá excluirlo mediante técnicas endovasculares o si, finalmente, será desestimado para tratamiento quirúrgico alguno; en segundo lugar, *la anatomía del aneurisma*, la cual es de máxima importancia para la planificación de la intervención, tanto en la cirugía abierta como en la endovascular; finalmente, hay que considerar *la preferencia*, tanto del paciente como del cirujano, por una técnica u otra, éste último influido, por su experiencia y la de su centro de trabajo. La combinación de estos tres factores junto con las posibilidades técnicas existentes hoy en día, genera un amplio abanico de situaciones en el que no siempre es fácil realizar la elección correcta.

OPTIMIZACIÓN PREOPERATORIA DEL PACIENTE Y ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

La enfermedad aneurismática es propia de la tercera edad por lo que, frecuentemente, se trata de pacientes pluripatológicos. Por lo tanto, se debe proceder a la evaluación, optimización y tratamiento de aquellos sistemas o aparatos que tengan repercusión en los resultados del tratamiento quirúrgico de la patología aneurismática, básicamente respiratorio, cardíaco y renal¹²⁹. De este modo la morbimortalidad perioperatoria puede verse reducida. En aquellos pacientes con aneurismas de gran tamaño, el tratamiento médico debe iniciarse cuanto antes por el propio especialista en Angiología y Cirugía Vascul⁷⁹ y remitir de forma preferente al paciente a otros especialistas del hospital, si es preciso, de forma rápida y fluida; en aquellos pacientes con aneurismas de menor tamaño, hay más tiempo para introducir cambios en el estilo de vida y realizar las valoraciones preoperatorios pertinentes por parte del especialista en

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

Salud Familiar y Comunitaria o su remisión electiva a los especialistas que se estime apropiado.

OPTIMIZACIÓN RESPIRATORIA

Todos los pacientes que van a ser intervenidos de aneurisma de aorta, independientemente de la técnica a realizar, deberían abandonar el hábito tabáquico. Esto aporta una serie de ventajas precoces gracias a la reducción de las secreciones del árbol traqueobronquial, que pueden verse implementadas mediante ejercicios de fisioterapia respiratoria¹³⁰. Cuando dichas medidas se inician entre 4 y 6 semanas previamente a la cirugía, los pacientes que las han cumplido presentan una menor tasa de complicaciones cardíacas y una menor estancia hospitalaria¹³¹. Además, a largo plazo, y como se ha visto anteriormente, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica se correlaciona con una mayor tasa de rotura de aneurismas de aorta y con una mayor velocidad de crecimiento de éstos^{73, 78} y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo se correlaciona con los resultados perioperatorios de la cirugía¹³⁰⁻¹³². Por todo ello, se recomienda remitir a los pacientes de aneurisma de aorta para valoración y tratamiento de su patología respiratoria por parte de un especialista en Neumología si se considera oportuno.

OPTIMIZACIÓN CARDIOLÓGICA

Los pacientes que van a ser intervenidos de aneurisma de aorta abdominal presentan un alto riesgo de padecer complicaciones cardíacas. La isquemia miocárdica es una de las principales causas de morbimortalidad en cirugías electivas no cardíacas, siendo hasta un 10-40% de las muertes postoperatorias atribuibles a infarto de miocardio. Estos datos pueden mejorarse mediante un tratamiento farmacológico pertinente, así como mediante una evaluación cardiológica apropiada. Para ello debería realizarse una anamnesis orientada y un electrocardiograma en reposo como pruebas iniciales en busca de signos o síntomas de infartos de miocardio previos, angina estable o inestable, insuficiencia cardíaca congestiva o historia de accidentes isquémicos transitorios o cerebrovasculares. En función de los hallazgos, los síntomas del paciente y de

la técnica a realizar (cirugía abierta, endovascular o laparoscópica), se recomienda la determinación formal del riesgo cardiológico e iniciar tratamiento médico según las guías de la Sociedad Europea de Cardiología adaptadas para Cirugía Vascular¹³³. Todos los pacientes con riesgo cardiológico moderado o elevado deben ser remitidos para valoración cardiológica preferente. Se han realizado estudios para conocer si la revascularización coronaria profiláctica mediante by-pass o angioplastia coronaria en pacientes pendientes de intervención vascular aporta beneficios mediante una reducción de la morbimortalidad postoperatoria. En los dos principales trabajos no hubo diferencias respecto a la mortalidad o la tasa de infartos perioperatorios, independientemente de si habían sido revascularizados o no^{134, 135}. Pese a ello, las guías de la Sociedad Europea de Cirugía Vascular recomiendan considerar la revascularización coronaria en aquellos pacientes que presentan isquemia miocárdica sintomática o afectación del tronco principal de la arteria coronaria izquierda⁷⁹. También aconsejan que, en aquellos pacientes que van a ser intervenidos mediante cirugía abierta o laparoscópica con factores de riesgo cardiológico o antecedentes de infarto, sería aconsejable completar el estudio mediante una ecografía de stress farmacológico o un CT de perfusión miocárdica, mientras que en aquellos a los que se va a realizar la exclusión endovascular del aneurisma, recomiendan estudio mediante ecografía transesofágica y considerar la realización de las pruebas de stress o perfusión en función de los resultados de ésta y de la clínica. El papel de la coronariografía mediante angioCT sincronizada con el electrocardiograma no se ha establecido todavía y debe ser valorado por los cardiólogos.

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

Estatinas. Como se ha comentado con anterioridad, se han realizado dos grandes estudios randomizados y múltiples estudios de cohortes que han demostrado el efecto beneficioso del tratamiento preoperatorio con estatinas, mejorando la morbimortalidad perioperatoria a los 30 días, básicamente gracias a la reducción de eventos cardiológicos¹³⁶⁻¹³⁹. Por ello se recomienda desde las guías de la Sociedad Europea iniciar el tratamiento con dicha medicación al

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

menos un mes antes de la cirugía (Nivel de Evidencia 1a, Recomendación A) y mantenerlo de forma indefinida en el postoperatorio⁷⁹.

β-bloqueantes. El empleo preoperatorio de estos medicamentos al menos un mes previo a la intervención en pacientes de alto riesgo cardiológico, con cardiopatía isquémica crónica o con test de stress positivo y con el objetivo de mantener una frecuencia cardíaca entre 60 y 70 latidos por minuto, puede mejorar los resultados perioperatorios también a expensas de una reducción de eventos cardiológicos¹⁴⁰ (Nivel de Evidencia 1b, Recomendación A)⁷⁹; actualmente, incluso se aconseja iniciar la terapia en pacientes de riesgo cardiológico moderado¹⁴¹. Sin embargo, en aquellos pacientes en los que no pueda iniciarse el tratamiento con antelación suficiente, su introducción los días previos no aporta las ventajas mencionadas y, además, se asocia a un aumento de las complicaciones por episodios hipotensivos y bradicardia¹⁴².

Antiagregantes plaquetarios. La evidencia respecto a este tema está basada en un meta-análisis de varios estudios randomizados sobre prevención primaria y secundaria, pero en ninguno de los estudios se realizó específicamente un sub-análisis para pacientes con enfermedad aneurismática¹⁴³. Al parecer, como prevención secundaria, el ácido-acetil-salicílico a bajas dosis (75-100 mg cada 24 horas), se asocia con una reducción significativa de eventos coronarios fatales y no fatales y a una reducción de la mortalidad relacionada con los eventos coronarios. También se objetivó una reducción de accidentes cerebrovasculares de todas las causas y de origen isquémico pero, por el contrario, también hubo un incremento no significativo de hemorragias cerebrales. Se atribuyó a éste fármaco una reducción de la mortalidad por todas las causas de un 10%, con una tendencia estadística a la disminución de la mortalidad de origen vascular y sin influencia sobre la mortalidad secundaria al resto de causas. Por todo ello, y, dado que el riesgo de sangrado con aspirina a bajas dosis parece bajo¹⁴⁴, se recomienda iniciar el tratamiento con ella en el mismo momento del diagnóstico y mantenerlo

durante el período perioperatorio si no existen contraindicaciones (Nivel de Evidencia 1a, Recomendación A)⁷⁹.

Anticoagulantes. Los pacientes anticoagulados con antivitamina-k deben suspender la medicación entre 5 y 7 días antes de la intervención e iniciar tratamiento con heparina de bajo peso molecular excepto si existe contraindicación, como por ejemplo insuficiencia renal crónica, en cuyo caso debe instaurarse anticoagulación con heparina no fraccionada.

Antihipertensivos. Desde el diagnóstico de la enfermedad aneurismática debe instaurarse tratamiento antihipertensivo como prevención secundaria para reducir la morbimortalidad cardiovascular⁷⁹. El objetivo es mantener cifras por debajo de los 140/90 mmHg y para ello se debe referir a los especialistas pertinentes en aquellos casos de difícil control o hipertensión refractaria^{145, 146}.

OPTIMIZACIÓN RENAL

La función renal preoperatoria es un conocido factor determinante de los resultados de la cirugía de aneurisma de aorta^{129, 132, 147} y, muy en especial, en aquellos aneurismas con anatomías desfavorables, puesto que frecuentemente se requiere la oclusión temporal, la manipulación o la revascularización de las arterias renales tanto en la cirugía abierta como en la endovascular. Como norma general, en todos los pacientes se deben determinar preoperatoriamente las cifras de creatinina sérica y el filtrado glomerular. Aquellos pacientes que presenten valores alterados deben ser remitidos al especialista en Nefrología para optimizar su función renal con las medidas dietéticas y farmacológicas oportunas. En todos los casos se aboga por una hidratación abundante previa a la intervención pero, especialmente, en aquellos pacientes en los que se vaya a utilizar contraste yodado. Aunque no existe evidencia al respecto, en algunos centros se emplea la perfusión de N-Acetil-Cisteína como nefroprotección. Además, dado que la insuficiencia renal grave es una potencial complicación en este tipo de cirugías, debe considerarse realizarla sólo en aquellos hospitales

donde exista la posibilidad de realizar hemofiltración o hemodiálisis del paciente las 24 h del día a pie de cama.

ESCALAS PARA LA ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

Se han desarrollado diversos modelos matemáticos para la valoración del riesgo quirúrgico de los pacientes con aneurismas de aorta abdominal. La información individualizada que proporcionan puede ayudar a: 1) la toma de decisiones (decidir si el paciente se interviene o no y, en caso de que sí, qué técnica sería más apropiada para él en función de su situación basal) y, 2) comparar los resultados ajustados por riesgo quirúrgico entre instituciones y cirujanos. Los modelos matemáticos para la estratificación del riesgo quirúrgico en patología aneurismática se detallan a continuación (las variables categóricas se puntúan como "1" si están presentes y como "0" si están ausentes):

American Society of Anesthesiologists physical status classification System¹⁴⁸ (ASA):

Se estratifica a los pacientes en seis grados de riesgo quirúrgico según valoración subjetiva del anestesista tras anamnesis de los antecedentes: 1) Paciente sano o con patología sistémica leve, localizada y que no condiciona ninguna alteración o anormalidad; 2) Paciente con enfermedad sistémica moderada, ya sea la propia que motiva la intervención quirúrgica u otra asociada; 3) Paciente con enfermedad sistémica grave; 4) Paciente con enfermedad sistémica grave que condiciona riesgo vital permanente; 5) Paciente moribundo cuya supervivencia es imposible de no realizarse la intervención quirúrgica; 6) Paciente en muerte cerebral pendiente de explante de órganos para donación.

Glasgow Aneurysm Score (GAS)¹⁴⁹:

GAS= Edad (años) + [17 x shock] + [14 x insuficiencia renal crónica] + [10 x enfermedad cerebrovascular] + [7 x cardiopatía isquémica]

En pacientes electivos, la variable "shock" se considera ausente y, por tanto, puntúa 0. La insuficiencia renal crónica se define como unos valores de creatinina sérica >160 µmol/L. Enfermedad cerebrovascular se define como antecedente clínico confirmado de infarto cerebral isquémico o hemorrágico. Cardiopatía isquémica se define como antecedente de infarto de miocardio documentado, angina estable o inestable o insuficiencia cardíaca. Cuando el resultado de dicha ecuación es <79 se considera que el paciente es de bajo riesgo y cuando es ≥79 se considera de alto riesgo. Sin embargo, al validar dicha escala de riesgo para la cirugía abierta de aneurisma de aorta, los pacientes con GAS ≥76.5 presentaron mayores tasas de mortalidad y morbilidad perioperatorias¹⁵⁰.

Vascular Biochemistry and Haematology Outcome Model (VBHOM)¹⁵¹:

$$VBHOM = -2.257 + [0.1511 \times \text{varón}] + [0.9940 \times \text{admisión urgente}] + [0.05923 \times \text{edad (años)}] + [0.001401 \times \text{urea (mmol/L)}] - [0.01303 \times \text{sodio (mmol/L)}] - [0.03585 \times \text{potasio (mmol/L)}] - [0.2278 \times \text{hemoglobina (g/dL)}] + [0.02059 \times \text{leucocitos (x10}^9\text{)}]$$

Es un modelo de regresión logística binario que emplea datos clínicos y analíticos de fácil obtención en todos los pacientes.

Vascular Physiological and Operative Severity Score for enumeration of Mortality (V-POSSUM)^{152, 153}:

$$\ln(R/1-R) = [-8.0616 + (0.1552 \times \text{Physiological Score}) + (0.1238 \times \text{Operative Score})]$$

Dónde R: Riesgo de fallecimiento:

Es también un modelo de regresión logística multivariable. Los parámetros que componen el Physiology Score (PS) son: edad, situación cardiológica, situación respiratoria, hallazgos electrocardiográficos, presión arterial sistólica y diastólica (mmHg), frecuencia de pulso (bpm), hemoglobina (g/dL), leucocitos (x10⁹),

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

urea (mmol/L), sodio (mmol/L) y potasio (mmol/L) y puntuación en la escala Glasgow Coma Score. Los parámetros que componen el Operative Score (OS) son: complejidad del procedimiento, número de intervenciones precisadas para resolver el proceso, volumen de sangrado (mL), contaminación peritoneal, relación con proceso neoplásico y grado de urgencia. Estas variables pueden ser cumplimentadas online en <http://www.riskprediction.org>, obteniéndose para cada paciente la probabilidad de fallecimiento y de morbilidad mayor.

Medicare model¹⁵⁴:

$$\text{Medicare} = -5.02 + [0.42 \times \text{mujer}] + [0.15 \times \text{edad entre 70-75 años}] + [0.63 \times \text{edad entre 75-80 años}] + [1.14 \times \text{edad} > 80 \text{ años}] + [0.71 \times \text{insuficiencia renal crónica}] + [0.95 \times \text{insuficiencia renal terminal}] + [0.55 \times \text{insuficiencia cardíaca}] + [0.30 \times \text{enfermedad vascular peritérica}] + [1.17 \times \text{cirugía abierta}]$$

Insuficiencia renal crónica se define como unos valores de creatinina sérica >160 µmol/L. Insuficiencia renal terminal se define como la necesidad de diálisis. Es un modelo de regresión logística basado en parámetros registrados por el Medicare e incluye como variable la modalidad del tratamiento, ya sea cirugía abierta o endovascular.

Vascular Governance North West model (VGNW)¹⁵⁵:

$$\text{VGNW} = -9.3431 + [0.0486 \times \text{edad (años)}] + [0.7322 \times \text{mujer}] + [0.6620 \times \text{diabetes}] + [0.0073 \times \text{creatinina } (\mu\text{mol/L})] + [0.4718 \times \text{patología respiratoria}] + [0.7762 \times \text{tratamiento antiagregante}] + [1.3130 \times \text{cirugía abierta}].$$

Un reciente trabajo realizó un estudio sobre la aplicabilidad de varios modelos a la población intervenida de aneurisma de aorta en Reino Unido e Irlanda¹⁵⁶; los dos modelos que mejor discriminación y calibración mostraron fueron el Medicare y el VGNW. Sin embargo, ello puede ser debido a que el diseño de estos dos modelos se basó específicamente en las variables contempladas por la National Vascular Database de Reino Unido e Irlanda, careciendo éste

registro de algunas de las variables precisadas para otros modelos de estimación de riesgo quirúrgico.

Estimation of Physiological Ability and Surgical Stress (E-PASS)¹⁵⁷:

Preoperative Risk Score (PRS) = $-0.0686 + [0.00345 \times \text{edad (años)}] + [0.323 \times \text{insuficiencia cardíaca o arritmia que requiera soporte mecánico}] + [0.205 \times \text{capacidad vital respiratoria } <60\% \text{ ó } FEV_1 <50\%] + [0.153 \times \text{diabetes mellitus}] + [0.00345 \times \text{performance status index (1-4)}] + [0.0666 \times \text{ASA(1-5)}]$

Surgical Stress Score (SSS) = $-0.342 + [0.0139 \times (\text{volumen sangrado /índice masa corporal en mL/Kg})] + [0.0392 \times \text{tiempo de la intervención en minutos}] + [0.352 \times \text{incisión}]$

Dónde incisión puntúa 0 si se realiza mediante laparoscopia o toracoscopia, 1 si se realiza laparotomía o toracotomía y 2 si se realiza laparotomía y toracotomía.

Comprehensive risk score (CRS) = $-0.328 + 0.936 \times \text{PRS} + 0.976 \times \text{SSS}$

Customised Probability Index (CPI)¹⁵⁸:

Es un modelo desarrollado por el EVAR trial participants en el cual se atribuye una puntuación a la presencia de enfermedad cardiovascular, respiratoria y renal, la cual puede modificarse en función de la introducción de factores correctores como β -bloqueantes y estatinas; según la puntuación obtenida al paciente se le atribuye un estado basal: bueno, moderado o malo. Se demostró que, a partir de cierto valor, la mortalidad aumenta de forma significativa.

Interactive Model for EVAR Outcomes¹⁵⁹:

Es un modelo interactivo específico para la exclusión endovascular infrarrenal, en el que se le atribuye una puntuación a cada una de las siguientes variables: edad (55-90 años), riesgo anestésico ASA (1-4), diámetro del aneurisma (40-80 mm), creatinina (60-200 $\mu\text{mol/L}$), angulación del cuello aórtico ($<45^\circ$ o $\geq 45^\circ$), longitud del cuello infrarrenal (6-45 mm) y diámetro del cuello (17-32 mm).

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

Ninguno de los modelos anteriores ha demostrado ser totalmente fiable; aunque algunos de los modelos más antiguos han sido validados externamente, se considera que requieren una recalibración para las características demográficas de la población actual y que sobreestiman la morbilidad en aquellos grupos de pacientes con situaciones basales mejores. De los que incluyen variables intraoperatorias se argumenta que fueron diseñados para cirugía abierta y no para endovascular, requiriendo una recalibración de sus variables por la mayor experiencia y mejores técnicas actuales en la cirugía abierta y sobreestimando el riesgo de las pacientes sometidos a exclusión endovascular. A los diseñados sobre poblaciones específicas, como el Medicare y el VGNW se les exige una validación externa en poblaciones diferentes a las empleadas para su diseño. Por ello no hay consenso en las guías americanas ni europeas de cuál debe emplearse, por lo que no emiten recomendaciones al respecto.

ELECCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA. IMPORTANCIA DE LA ANATOMÍA

ANATOMÍA DE LA AORTA ABDOMINAL

La aorta abdominal (fig. 17) se inicia aproximadamente a la altura de la duodécima vértebra torácica, justo a su salida del hiato diafragmático y finaliza en la bifurcación ilíaca, a la altura de la cuarta vértebra lumbar. Se encuentra posicionada en el centro de la cavidad abdominal, anterior a la columna vertebral, desviada ligeramente a la izquierda de ésta y a la izquierda de la vena cava, siendo el eje de una serie de relaciones anatómicas, las cuales, en el hemiabdomen superior, son especialmente complejas, ya que los órganos se disponen rodeando a los grandes vasos en semicírculo (fig. 18), ocupando las concavidades formadas por el diafragma y la parrilla costal. A lo largo de su trayecto emite numerosas ramas, de proximal a distal¹⁶⁰:

- Arterias diafragmáticas inferiores o arterias frénicas, desde la cara anterior (1 par).
- Arterias lumbares, desde la cara posterior, a lo largo de todo su recorrido (8 pares).
- Tronco Celíaco (TC), el cual nace de la cara anterior de la aorta entre T12 y L1 en un ángulo de 90° y se localiza posterior a la zona de solapamiento o contacto entre el hígado a la derecha y el estómago a la izquierda, formando el ligamento gastrohepático; a su vez se divide, generalmente, en las arterias gástrica izquierda, esplénica y hepática.
- Arteria Mesentérica Superior (AMS), nace desde la cara anterior formando un ángulo agudo, entre L1 y L2; el cuello del páncreas cruza el primer tercio de éste vaso y se divide en las arterias cólica derecha superior e inferior, arterias ileales, yeyunales y pancreaticoduodenales inferiores, arteria cólica media y arteria ileocólica. Por debajo, en el ángulo que forman la aorta y la AMS, discurre la vena renal izquierda.
- Arterias renales, derecha e izquierda. Nacen aproximadamente a la altura de la mitad superior de L2; en ocasiones pueden existir arterias renales accesorias o polares.
- Las arterias capsulares medias, que irrigan las glándulas suprarrenales.
- Las arterias gonadales (testiculares u ováricas).
- La arteria mesentérica inferior, nace a la altura de L3 cerca del borde inferior de la tercera porción del duodeno y, a su vez, se divide en la arteria cólica izquierda, ramas sigmoideas y la arteria rectal o hemorroidal superior.
- A nivel de L4 se bifurca en las arterias ilíacas comunes, generalmente con un ángulo de entre 60 y 70°. Del vértice de la bifurcación suele nacer la arteria sacra media.

La afectación de la enfermedad aneurismática es frecuentemente infrarrenal, por los motivos histológicos y biomecánicos descritos anteriormente; sin embargo, la distancia desde las arterias renales a la cual se inicia la enfermedad difiere mucho entre individuos y, en algunos, la extensión del

aneurisma a segmentos más proximales de la aorta es posible, alcanzando o incluso superando por encima el nivel de las arterias renales. Por ello es fundamental durante la planificación definir el “*cuello del aneurisma*”, siendo éste la distancia existente entre la arteria renal más baja y el inicio del aneurisma. La importancia de este segmento radica en que, durante la cirugía abierta, será la zona donde se han de colocar las pinzas de clampaje aórtico y en la que se ha de realizar la anastomosis entre la aorta y el injerto; por su parte, en la exclusión endovascular, la arteria renal más baja será el límite hasta el cual puede llegar el stent cubierto con tal de no ocluirla, requiriéndose de un espacio mínimo por debajo de ésta que garantice la fijación y el sellado de la prótesis. Por ello, ya desde la época eminentemente quirúrgica, se ha tenido en consideración especial a aquellos aneurismas que alcanzan el ostium de las arterias renales, denominándolos *aneurismas pararenales*.

Fig. 17. Aorta torácica descendente, aorta abdominal y sus ramas (cortesía de Cleveland Clinic).

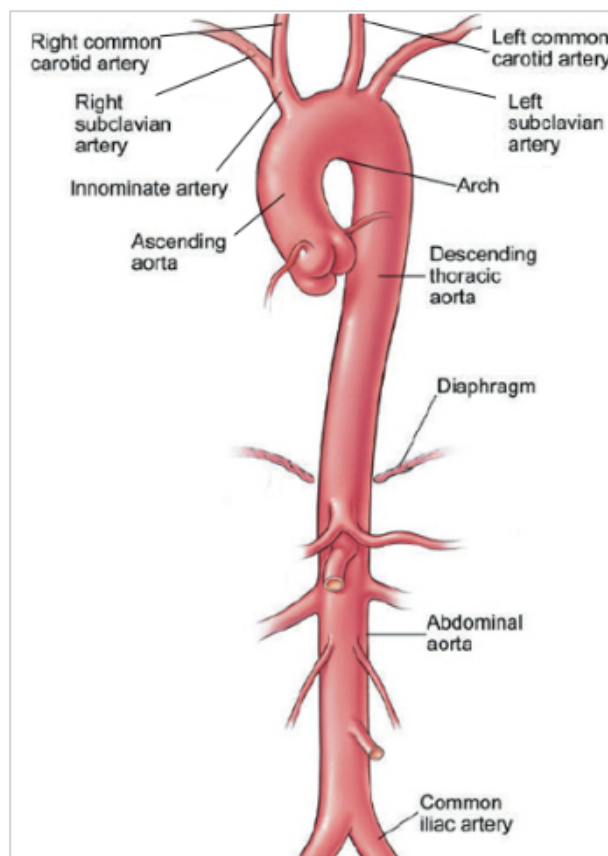
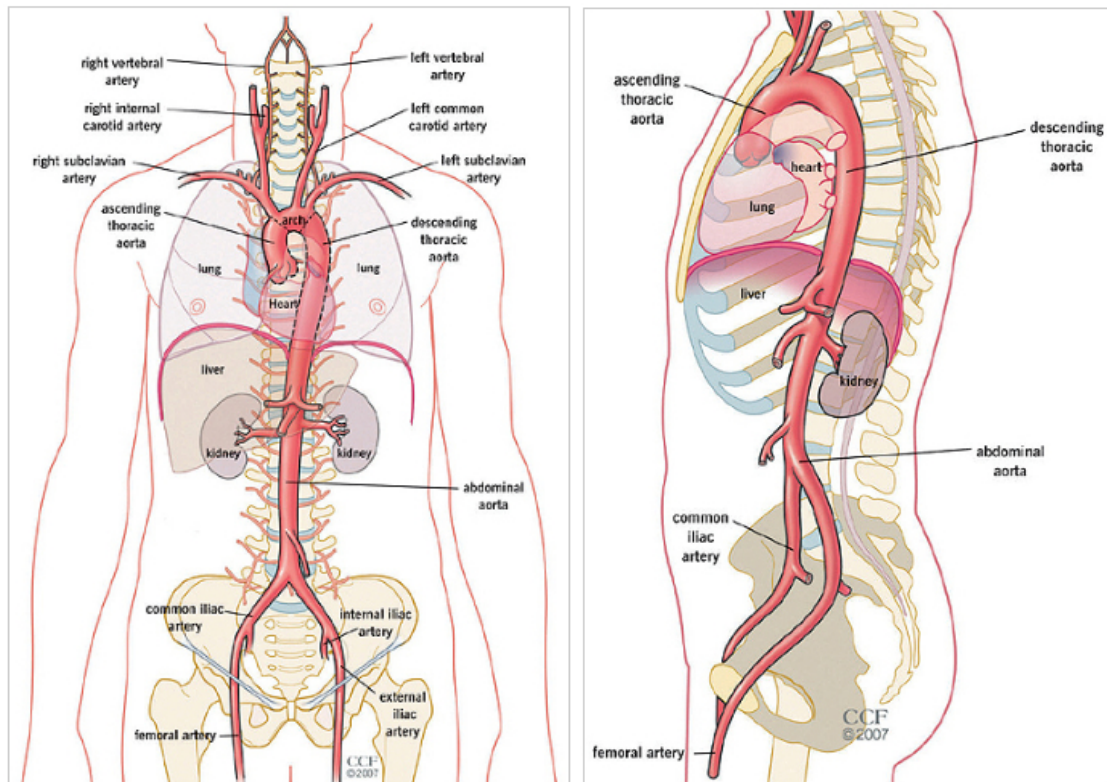


Fig. 18. Visión anterior y lateral izquierda de la disposición de la aorta y sus ramas principales en el cuerpo humano (cortesía de Cleveland Clinic).



ANEURISMAS PARARRENALES

Existe cierto grado de confusión en referencia a los términos aneurisma pararenal y aneurisma yuxtarenal; tradicionalmente los aneurismas pararrenales se han dividido en dos tipos: *aneurisma yuxtarenal*, que es aquél que se extiende proximalmente hasta el ostium de la arteria renal más baja sin incluirlo y *aneurismas suprarrenales*, que son aquellos que incluyen el ostium de, al menos, una de las arterias renales. Los aneurismas yuxtarenales, definidos de éste modo, son cuatro veces más frecuentes que los aneurismas suprarrenales. En 1991, el Ad Hoc Committee on Reporting Standards de la Sociedad Americana de Cirugía Vasculat designó los términos yuxtarenal y pararenal como sinónimos¹⁶¹, siendo la definición para ambos la de aquel aneurisma cuya extensión cefálica es tan próxima a las arterias renales (menos de 1 cm de cuello infrarenal) que se requiere para su reparación quirúrgica el clampaje aórtico por encima de al menos una de las arterias renales (fig. 19). El término aneurisma suprarrenal queda limitado, como antaño, a aquellos que

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

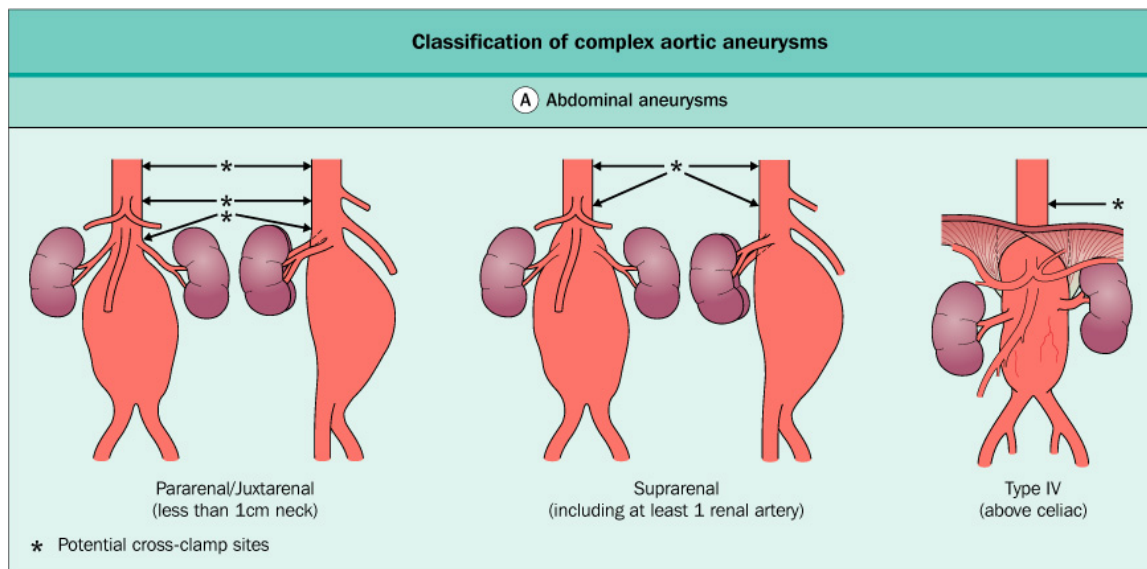
involucran, al menos, el ostium de una de las arterias renales, aunque sin extenderse proximalmente hasta involucrar el ostium de la AMS. Dicha extensión proximal, con afectación de los ostiums de la AMS y del TC se considera *aneurisma abdominal total*, sinónimo de *aneurisma toracoabdominal tipo IV*.

Este tipo de aneurismas en particular representan, como mínimo, entre el 2 y el 7%^{162, 163} de todos los aneurismas y su tratamiento supone un reto para los cirujanos vasculares por diversos aspectos tales como la necesidad de una mayor exposición del eje aórtico, el clampaje trans o suprarrenal y la isquemia secundaria de los órganos diana. Los varones son más propensos a este tipo de aneurismas que las mujeres (ratio 2:1), aunque dicha ratio no es tan acusada como en los aneurismas de aorta abdominal infrarrenal (ratio 3.5-4:1). Esta mayor proporción de mujeres afectas de aneurismas pararrenales puede deberse a diversas razones, tales como: a) un retraso en el diagnóstico y el tratamiento de la patología aneurismática en el sexo femenino que condicione una mayor progresión proximal de la enfermedad y b) la influencia de los cambios hormonales de la menopausia, en los que una disminución de los estrógenos puede influir en una degradación más difusa de la elastina y del colágeno a lo largo de la aorta.

Desde el punto de vista etiológico, los aneurismas pararrenales son análogos a los infrarrenales, siendo los degenerativos o ateroscleróticos los más frecuentes, seguidos, muy de lejos, por los de causa inflamatoria. En las series iniciales la mayoría eran sintomáticos o su caracterización como pararrenales se realizaba intraoperatoriamente^{162, 163}, aunque actualmente su presentación suele ser, como en los infrarrenales, asintomática, como hallazgo casual en el trascurso de estudios por imagen por otros motivos o al examinar al paciente en programas de cribado poblacional de patología aneurismática, pese a que en el momento de su diagnóstico suelen ser más grandes. El riesgo de rotura de los aneurismas pararrenales se considera el mismo que el de un aneurisma infrarrenal del mismo diámetro y, por ende, las indicaciones basadas en el

tamaño para su tratamiento son también las mismas aunque, dada la mayor morbimortalidad de la cirugía abierta para este tipo de aneurismas, en algunos centros tienden a esperar a que sea 1cm mayor que su análogo infarrenal.

Fig. 19. Clasificación quirúrgica de los aneurismas de aorta abdominal complejos y sus potenciales sitios de clampaje.



ELECCIÓN DE LA TÉCNICA

Como norma general, y en una situación ideal en la que la anatomía del aneurisma sea apta tanto para la cirugía abierta como para la exclusión endovascular, el factor determinante para la elección de una u otra técnica sería la situación basal del paciente. La cirugía abierta debería realizarse en aquellos pacientes cuya situación basal sea óptima para afrontar la intervención y, siendo debidamente informados de sus riesgos y complicaciones, consientan dicho procedimiento; la cirugía endovascular debería reservarse para aquellos pacientes de alto riesgo quirúrgico para la cirugía abierta, con una calidad de vida aceptable, una expectativa de vida superior a tres años y que cumplan los criterios anatómicos requeridos para su exclusión. Sin embargo, las guías europeas aconsejan que en todos los pacientes, independientemente de si su situación basal es apta o no para afrontar una cirugía abierta, se considere la posibilidad de realizar la exclusión endovascular del aneurisma⁷⁹. Esto se debe a dos motivos: por un lado la gran experiencia acumulada las últimas décadas

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

con este tipo de dispositivos y, por otro lado, la aparición de nuevas prótesis de menores perfiles y con características que las hacen aptas para anatomías cada vez más complejas.

Como excepciones a la norma general, existen otros motivos para aconsejar cada una de las técnicas anteriores a poblaciones en teoría no ideales. Por un lado, la cirugía abierta convencional debe considerarse en otras situaciones, como pueden ser una anatomía desfavorable para la exclusión endovascular o la imposibilidad del paciente para asistir a las citas de los protocolos de seguimiento de exclusión endovascular establecidos en cada centro. Por otro lado, existe un grupo de pacientes anatómicamente desfavorables para la exclusión endovascular, pero de alto riesgo quirúrgico, que pueden beneficiarse de las nuevas técnicas de exclusión endovascular mediante dispositivos a medida con fenestraciones o ramas para los vasos viscerales y cuyo uso está actualmente en expansión, especialmente en Europa y algunos centros Norteamericanos. El tiempo requerido para el diseño y fabricación de estos dispositivos oscila entre 6 y 8 semanas. Durante este período, la tasa de rotura de aneurismas mientras se espera el dispositivo en pacientes con aneurismas con un diámetro de 55 a 75 mm se ha estimado en 18% pacientes-año¹⁶⁴, por lo que debe informarse y discutirse con el paciente también dicho riesgo, siendo él quien tome la decisión de la técnica según su preferencia.

Existen otras técnicas a considerar, aunque escasamente popularizadas por el momento. Una de ellas es la cirugía abierta con minilaparotomía, útil en particular para pacientes con alto riesgo quirúrgico y anatomías complejas, concretamente aneurismas yuxtarenales o pararenales. En un reciente estudio, la mortalidad perioperatoria y a medio plazo de dicha técnica es equiparable a la obtenida por la cirugía endovascular mediante endoprótesis fenestradas para la misma anatomía; sin embargo, las complicaciones cardiológicas, respiratorias y renales fueron superiores para la cirugía abierta con minilaparotomía que para las endoprótesis con fenestraciones, así como la mortalidad a más de dos años de seguimiento¹⁶⁵. Por ello se recomienda esta

técnica sólo a pacientes con aneurismas yuxta o pararrenales de alto riesgo quirúrgico pero con expectativa de vida superior a dos años y, que por su anatomía, sea imposible la fabricación de una endoprótesis a medida con fenestraciones.

La cirugía laparoscópica es una tercera alternativa que proporciona una durabilidad similar a la cirugía abierta convencional, con un tiempo de recuperación y estancias hospitalarias reducidas, similares a la exclusión endovascular; esta opción debe ser considerada en aquellos pacientes de alto riesgo, con anatomías no favorables para la exclusión endovascular convencional en centros donde no se disponga de experiencia con las endoprótesis fenestradas o con ramas, en pacientes obesos o cuando el paciente no desee seguir los protocolos de seguimiento de la exclusión endovascular¹⁶⁶; idealmente también debe ofrecerse a aquellos pacientes jóvenes, provenientes de programas de cribado, en los que la técnica quirúrgica abierta está indicada, pero que deseen las ventajas de las técnicas mínimamente invasivas. La mortalidad perioperatoria a los 30 días se sitúa a medio camino entre la cirugía endovascular (1-5%) y la cirugía abierta (6.7-7.9%)^{167, 168}; sin embargo el riesgo de eventos cardíacos es similar a la cirugía abierta¹³⁵. Además, dicha técnica requiere de un proceso largo de aprendizaje¹⁶⁶⁻¹⁶⁹, pudiéndose realizar con múltiples variantes tales como totalmente laparoscópica, mano-asistida¹⁷⁰ o asistida mediante robot; así mismo se requiere de una logística específica para realizar laparoscopia avanzada; por todos estos motivos sólo se recomienda realizarla en aquellos centros con gran experiencia en dicha técnica o bajo la supervisión de un experto; siempre que se realice se debe tomar la precaución de realizar los preparativos pertinentes para una eventual conversión a cirugía abierta en cualquier momento.

EXPERIENCIA DEL CENTRO Y DEL CIRUJANO

Existen diversos estudios en los que se demuestra que, para la cirugía abierta convencional, el volumen de cirugías de aneurisma de aorta electivas realizadas

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

en un servicio/año y el volumen de pacientes intervenidos por un cirujano en particular/año influyen de manera decisiva sobre los resultados de la técnica. El volumen de cirugías/año que se establece crítico es de 32¹⁷¹-43¹⁷² cirugías electivas de aneurisma de aorta abdominal/año por servicio, dependiendo del país y, para cada cirujano, se considera un alto volumen si realiza >9 cirugías/año, medio volumen entre 2 y 9 cirugías/año y bajo volumen <2 cirugías/año. Además, el volumen del hospital también ejerce cierta influencia sobre los resultados, puesto que cuando un cirujano de bajo volumen realiza sus procedimientos en un centro de alto volumen, los resultados parecen ser mejores que si trabajase en un centro de bajo volumen¹⁷³. Sin embargo, cuando se realizan análisis de este tipo en cirugía endovascular, el volumen del hospital no influye en los resultados y el volumen de procedimientos realizados por el cirujano al año, sólo lo hace discretamente. Ello puede reflejar la menor necesidad de cuidados postoperatorios complejos, propio de éstas técnicas menos invasivas. En España se dispone de datos procedentes de un estudio realizado en 2009 en 58 hospitales públicos de 13 comunidades autónomas¹⁷⁴; en él se compararon los resultados de la cirugía abierta y de la exclusión endovascular en función del volumen de cirugías electivas/año practicadas en cada centro. Se consideraron centros de bajo volumen aquellos con <18 intervenciones/año para la cirugía abierta (percentil 50) y aquellos con <16 intervenciones/año para la cirugía endovascular. La mortalidad para la cirugía abierta electiva fue del 6.8% y para la endovascular del 2.7%; sin embargo los rangos oscilaron entre el 0 y >30% dependiendo del volumen del centro y de la técnica empleada. En el análisis univariante la relación volumen-mortalidad tuvo un efecto protector; en el análisis multivariante dicha relación no fue significativa dada una escasa potencia estadística del estudio, ya que cuando el volumen se amplió a 41 casos/año, se volvía a demostrar la relación entre dichas variables.

Cuando se trata de aneurismas más complejos, especialmente en los aneurismas toracoabdominales, los resultados mencionados vuelven a corroborarse. La mortalidad publicada por cirujanos de gran experiencia en

centros de alto volumen y unidades superespecializadas oscilan entre el 5-13%¹⁷⁵⁻¹⁷⁷; sin embargo, un estudio demostró que para este tipo de cirugías complejas, la realidad es muy diferente, siendo la mortalidad en Estados Unidos alrededor del 21%¹⁷⁸, incluyendo centros de alto y bajo volumen; las tasas de paraplejía, calidad de vida de los supervivientes, hospitalizaciones sucesivas y períodos de rehabilitación postoperatoria fueron superiores en los centros de bajo volumen aunque, de forma paradójica, la estancia media del proceso hospitalario era menor en estos centros, reflejo de la alta tasa de mortalidad en el postoperatorio inmediato. Otro estudio corroboró este hecho demostrando que en centros de bajo volumen (media 1 caso/año) la mortalidad fue del 27% frente al 15% obtenida en centros de alto volumen (>12 casos/año) y que cirujanos de bajo volumen (media 1 caso/año) tienen mortalidades del 25% frente al 11% obtenida por cirujanos de alto volumen (>7 casos/año)¹⁷⁹. Sin embargo, esta relación volumen-mortalidad parece no influir cuando se realizan exclusiones endovasculares de aneurismas de aorta torácica en centros de bajo volumen¹⁸⁰. Por todo ello, se considera que potenciar un mayor uso de la exclusión endovascular y remitir a aquellos pacientes con aneurismas técnicamente complejos a centros con alta experiencia es la actitud adecuada, siendo también extensible esta recomendación a las endoprótesis fenestradas o ramificadas. Existe un debate respecto a estos últimos procedimientos endovasculares mencionados en el seno de las Sociedades Europea y Americana de Cirugía Vascul y Endovascular¹⁸¹, en el cual existen partidarios de la centralización de este tipo de intervenciones complejas debido a la dificultad en su selección, planificación, implante y seguimiento, siendo los resultados disponibles actualmente fruto del trabajo de escasos centros con elevado volumen y experiencia; por el contrario, partidarios de una mayor difusión de la técnica alegan que los resultados de las técnicas endovasculares se ven menos afectados por el volumen de los centros, existen programas para la formación en estos procedimientos complejos impartidos por las propias empresas que comercializan los dispositivos, las endoprótesis cada vez presentan más simplificación en su manejo y, descentralizando estos

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

procedimientos, se conseguiría un mayor beneficio poblacional al evitar los problemas derivados de la remisión a otros hospitales.

10. CIRUGÍA ABIERTA ELECTIVA

MEDIDAS PERIOPERATORIAS

ANTIBIOTERAPIA

Como en cualquier cirugía de reconstrucción arterial, se recomienda la administración de una dosis única intravenosa de antibioterapia profiláctica durante la inducción anestésica, al menos 30 minutos antes de la incisión de la piel; con ello se consigue evitar tanto la infección de la herida quirúrgica como la infección del injerto protésico en más del 75% de los pacientes intervenidos. No existe evidencia clara respecto a la familia de antibióticos a administrar: cefalosporinas de primera o segunda generación, derivados de la penicilina con o sin inhibidores de las β -lactamasas asociados o aminoglucósidos^{182, 183}.

TEMPERATURA CORPORAL

La temperatura del paciente debe mantenerse en valores fisiológicos, idealmente ≥ 36 °C; esto es debido a que la hipotermia < 36 °C se ha relacionado con un gasto cardíaco bajo, menor recuento plaquetario, tiempos de protrombina alargados, mayores puntuaciones en la escala APACHE II y mayor incidencia de taquicardias sinusales y arritmias ventriculares¹⁸⁴. Por ello se recomienda la conservación de la temperatura corporal mediante sábanas aislantes y la inducción de calor mediante calefactores e infusión de gases y fluidos calientes durante el procedimiento y el postoperatorio inmediato^{185, 186}.

FLUIDOTERAPIA Y REPOSICIÓN HEMÁTICA

Durante la cirugía aórtica las pérdidas de volumen se deben, por un lado, al sangrado y, por otro, a la depleción del volumen extracelular inducida por el edema tisular generado por los procesos inflamatorios sistémicos. Dicha pérdida de volumen se ha cuantificado en 1L/h aproximadamente durante el acto quirúrgico y se prolonga en el postoperatorio inmediato. Especialmente, previo al desclampaje aórtico, es recomendable un adecuado aporte de volumen con el fin de evitar la hipotensión y el shock inducidos por la reperusión brusca de los tejidos periféricos vasodilatados por la isquemia del clampaje. Se han

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

realizado cerca de 40 estudios randomizados con el objetivo de conocer cuál es el mejor régimen de fluidoterapia durante la cirugía aórtica, sin existir actualmente, pese a ello, ninguna evidencia acerca de que régimen o combinación de regímenes es la mejor. Soluciones de cristaloides y coloides, o una combinación de ambas, son las opciones más comúnmente empleadas, sin objetivar grandes diferencias entre unas y otras respecto a la necesidad de transfusión, complicaciones mayores por fallo de órganos y duración de la estancia hospitalaria postoperatoria¹⁸⁷.

Se han diseñado varias estrategias con el fin de minimizar las pérdidas hemáticas durante el procedimiento, incluyendo el empleo de aspiradores con recuperador o sistemas de hemofiltración; tras centrifugarlo, se consigue un producto consistente en glóbulos rojos puros, útil para volver a infundirlo en el paciente. Sin embargo, en el procesado, los factores de la coagulación y las plaquetas son desechados. A pesar de que esta estrategia es eficiente, una reciente revisión de la literatura no ha demostrado que con ella se logre reducir las necesidades de transfusión y no reduce los costes del procedimiento¹⁸⁸. Aún así, el empleo de estas estrategias se recomienda en los siguientes casos: 1) aquellas intervenciones en las que se espere un sangrado importante por ser especialmente complejas, como es el caso de los aneurismas yuxta o suprarrenales; 2) cuando exista una patología concomitante del paciente que condicione una alteración de la hemostasia; 3) cuando el paciente presente antecedente de reacciones transfusionales y 4) cuando exista riesgo elevado de transmisión de enfermedades a través de los hemoderivados. Una opción segura en cuanto a los riesgos de infección por alotransfusión es la implementación de un programa de autotransfusión, en la cual se reserva sangre total del propio paciente las semanas previas a la cirugía y se intenta mantener el hematocrito mediante el empleo de eritropoyetina, aunque presenta como inconveniente la necesidad de una programación estricta de la intervención, puesto que las bolsas de sangre extraídas tienen una caducidad entorno a las tres semanas. Como norma general, durante la cirugía aórtica se debe transfundir concentrados hemáticos cuando exista sangrado activo o

cuando el hematocrito esté alrededor del 30%¹⁸⁹, ya que se ha demostrado que cifras inferiores al 28% se asocian a una mayor comorbilidad cardíaca.

PROGRAMA "FAST-TRACK"

La cirugía mediante programa "Fast-Track" fue introducida inicialmente para la cirugía colorrectal pero, actualmente, se ha popularizado, siendo empleada en pacientes que requieren cirugía abdominal por múltiples causas. El programa Fast-track ofrece menores complicaciones mayores cardíacas de origen isquémico y facilita la rehabilitación temprana. En la cirugía abierta convencional de aneurisma de aorta abdominal, las complicaciones mayores tales como infarto de miocardio, neumonía e insuficiencia renal aguda pueden presentarse en cerca del 60% de los pacientes^{136, 190}. En la cirugía de aorta abdominal, con los cuidados perioperatorios convencionales, la duración media de la ventilación asistida es de 1.3 días y la media de estancia en la unidad de cuidados intensivos es de 3.2 días¹⁹¹. En los centros de elevado volumen se emplea el programa "Fast-Track", cuyas medidas incluyen:

- Educación e instrucción preoperatoria del paciente;
- Acortar el ayuno preoperatorio hasta 2h antes de la intervención;
- Evitar la limpieza del colon con enemas o solución evacuante;
- Mantener una temperatura ambiente en el quirófano de 22 °C;
- Analgesia mediante la inserción preoperatoria de un catéter epidural;
- Reintroducción de la ingesta por vía oral e inicio de la deambulación el mismo día de la intervención;
- Restricción de la fluidoterapia a 1L/24 h;

Varios estudios de cohortes aislados y estudios randomizados¹⁹²⁻¹⁹⁵ corroboran que mediante este programa se puede reducir o incluso evitar la estancia en las unidades de cuidados intensivos, reducir la duración de la ventilación asistida, reducir las complicaciones mayores y reducir la estancia hospitalaria.

ANESTESIA

Como prácticas habituales se procede al implante de una vía central yugular de alto flujo, el registro de la presión arterial cruenta a través de la arteria radial, la monitorización de la saturación de oxígeno sanguínea mediante pulsioximetría y el seguimiento horario de la diuresis mediante sonda de Foley. En los pacientes con cardiopatía severa, en ocasiones, se realiza medición de la presión venosa central en la arteria pulmonar para guiar la reposición de la volemia y el tratamiento vasodilatador o inotropeo en los períodos intra y postoperatorio. En algunos pacientes se puede realizar ecocardiografía transesofágica intraoperatoria para supervisar las alteraciones de la contractilidad de las paredes cardíacas y el volumen de eyección ventricular, así como para guiar la reposición de líquidos y el empleo de fármacos vasoactivos.

Casi todos los pacientes que se someten a la reparación abierta de aneurisma de aorta son intervenidos mediante anestesia general. El uso complementario de anestesia epidural continua se ha extendido¹⁹⁶, siendo aplicada previamente a la intervención y manteniéndola en el postoperatorio. Combinando ambas se puede mantener un grado más suave de anestesia general gracias al control del dolor mediante el bloqueo epidural. Además, se consigue una reducción de la respuesta simpática catecolaminérgica a la agresión, pudiéndose reducir con ello la mortalidad y las complicaciones cardíacas, aunque no todos los estudios han coincidido en estos hallazgos^{197, 198}.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Desde la década de los sesenta, los aneurismas de aorta abdominal se han reparado mediante la endoaneurismorrafia con sutura de un injerto protésico intraluminal según la técnica descrita por Creech¹⁹⁹.

VÍA DE ACCESO Y TIPO DE INCISIÓN

A lo largo de los años se han empleado diversos tipos de acceso para el tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal. Tanto la vía de acceso,

como la longitud de la incisión pueden influir sobre la recuperación del paciente.

Vía transperitoneal. Se realiza una laparotomía media xifo-pubiana para acceder al abdomen tras incidir el peritoneo. Tras exploración minuciosa de la cavidad abdominal y de sus órganos para descartar la presencia de otras afecciones, se procede a objetivar la correcta posición de la sonda nasogástrica en la curvatura mayor del estómago. Se extrae el epiplón y se rechaza cefálicamente el colon transversal, para proceder después a apartar hacia la derecha y extraer las asas del intestino delgado, que se envuelven en paños húmedos calientes, identificando el ángulo de Treitz con esta maniobra, el cual debe seccionarse. Se procede entonces a realizar una incisión longitudinal del retroperitoneo, justo a la izquierda de la raíz del mesenterio, desde el borde inferior del páncreas hasta la bifurcación ilíaca, para exponer el aneurisma. Caudalmente hay que prestar especial atención a los uréteres si la reparación requiere la disección de la bifurcación ilíaca. Los nervios autónomos que se dirigen a la pelvis se localizan por delante del segmento proximal de la ilíaca común izquierda, debiéndose evitar seccionarlos, siendo mejor apartarlos con el retroperitoneo para evitar la impotencia eréctil o la eyaculación retrógrada en los varones. Para exponer el cuello del aneurisma es necesario identificar la vena renal izquierda y retraerla proximalmente, con especial cuidado de no lesionar las venas gonadal y lumbar ascendente, que es mejor ligarlas y seccionarlas para que la vena renal ofrezca mayor movilidad. En el angioCT preoperatorio se debe identificar aquellos pacientes con vena renal retroaórtica, puesto que puede lesionarse en el momento de clampar la aorta. Rara vez se requiere la sección de la vena renal izquierda; en dichos casos es preferible realizarlo a nivel de la unión de la vena renal con la cava para preservar el drenaje del riñón a través de las venas suprarrenal y gonadal. En la mayoría de los casos no hace falta su reanastomosis, sólo si la congestión de la vena renal sugiere ausencia de colateralidad para el drenaje.

Después de lograr una exposición aortoiliaca suficiente, la aorta y las ilíacas comunes se disecan lo necesario para poder realizar la oclusión arterial con pinzas de clampaje proximal y distal al aneurisma. Sea cual sea la extensión del aneurisma y la longitud de cuello disponible, es recomendable confeccionar la anastomosis proximal lo más cerca posible de las arterias renales para evitar la posterior degeneración aneurismática de la aorta infrarrenal residual. A veces, es posible aplicar el clamp distal en la propia aorta terminal pero, en general, la degeneración aneurismática o la calcificación, suelen hacer preferible el control a nivel de las ilíacas comunes. Algunas arterias ilíacas presentan una calcificación tan difusa que su clampaje sin provocar ninguna lesión es imposible; en tales casos se puede proceder a la oclusión intraluminal del vaso mediante un catéter con balón o extender el injerto distalmente hasta las arterias femorales comunes. En general, no se recomienda la disección y control circunferencial del cuello del aneurisma y de las arterias ilíacas, pudiéndose disecar sólo las caras laterales de la arteria y aplicar un clamp en sentido antero-posterior, evitando así disecar el tejido de la cara posterior. De este modo se reduce la posibilidad de lesionar las arterias y venas lumbares e ilíacas. Dicha disección del tejido posterior a la arteria sólo debe realizarse si existe una placa calcificada en la cara posterior del vaso, justo en la zona de clampaje arterial, que obligue a colocar un clamp en posición transversa.

Antes de clampar la aorta, la mayoría de cirujanos recurren a la anticoagulación sistémica con heparina no fraccionada con dosis entre 50-150 U/kg para evitar complicaciones trombóticas en las extremidades inferiores. La medición del tiempo de coagulación activado es útil para valorar la necesidad de una eventual nueva dosis de heparina en caso de que se prolongue el procedimiento y para valorar la dosis de protamina necesaria para revertir la anticoagulación tras desclampar y evitar sangrados en el postoperatorio inmediato. Seguidamente, se decide el orden para el clampaje con la intención de ocluir primero el vaso con menor enfermedad parietal y evitar así la embolización distal. El siguiente paso tras el clampaje consiste en incidir el saco aneurismático longitudinalmente por su cara anterior (fig. 20-1), a distancia de

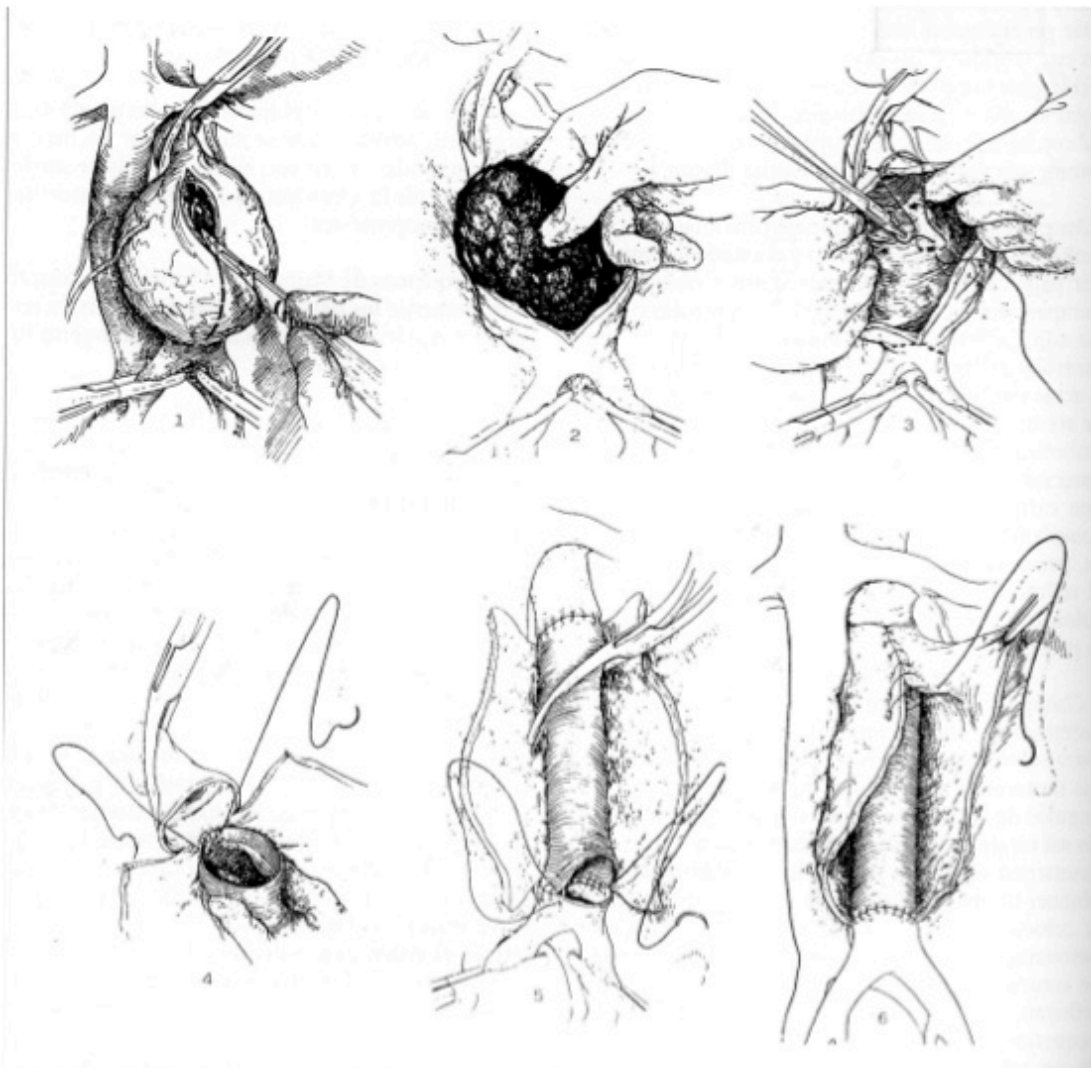
la arteria mesentérica inferior, extraer el trombo mural (fig. 20-2) e identificar las arterias lumbares que pueden ocasionar un sangrado retrógrado, por lo que se deben cerrar mediante puntos transfixivos (fig. 20-3). En la zona proximal del cuello, donde ha de realizarse la anastomosis, la incisión se abre transversalmente al eje del aneurisma para una mejor exposición del cuello. Si la arteria mesentérica inferior está permeable, debería controlarse con una pinza tipo bulldog para considerar su reimplante posterior, sobretodo si se requiere ligar o excluir alguna de las arterias hipogástricas.

La restitución de la continuidad arterial puede llevarse a cabo mediante un injerto protésico recto en un 40% al 50% de los pacientes, sin prolongación a las arterias ilíacas. La extensión a estos vasos mediante un injerto bifurcado es necesaria en el 50-60% de los pacientes restantes. La prolongación del injerto a las arterias femorales está indicada cuando existe una enfermedad ateroclusiva ilíaca considerable concomitante o por problemas técnicos vinculados a una anastomosis pélvica profunda. La anastomosis proximal se realiza en configuración término-terminal con sutura de polipropileno (fig. 20-4) y reforzando la pared posterior mediante la confección de un rodete de tejido aórtico. Si la pared aórtica fuese friable pueden añadirse "pledgets" de PTFE o Dacron de refuerzo. Una vez finalizada la anastomosis proximal se procede a la instilación de suero a presión con una jeringa urológica para valorar posibles zonas de sangrado que requieran puntos de hemostasia. Tras lograr la estanqueidad completa, se procede al desclampaje aórtico desplazando el clamp caudalmente a la prótesis (fig. 20-5), con el objetivo de ver si existe algún punto de sangrado en la zona de la sutura. Conseguida la hemostasia, se realiza la anastomosis distal mediante el mismo procedimiento, abarcando los ostiums de las dos arterias ilíacas comunes (fig. 20-5). Si la extensión aneurismática o ateroesclerótica interesa las arterias ilíacas comunes, puede realizarse la anastomosis en dichos vasos distalmente al aneurisma, en la bifurcación ilíaca o en las femorales comunes, procediéndose a su ligadura distalmente al aneurisma para evitar el sangrado por reflujo cuando se desclampe el injerto.

Finalizadas la anastomosis aórtica distal o la primera anastomosis ilíaca, se procede a restituir el flujo sanguíneo en el eje reconstruido mediante el desclampaje gradual y controlado del injerto. El shock hemodinámico suele ser raro si la restitución hidroelectrolítica y de hemoderivados han sido adecuadas, pero la vasodilatación y el lavado de las sustancias vasoactivas, inducidos ambos por la isquemia de las extremidades, suelen generar cierta hipotensión.

Finalmente, se procede al cierre del saco aneurismático y del retroperitoneo por encima del injerto para aislar la anastomosis proximal y el cuerpo del injerto del duodeno (fig. 20-6); si hiciera falta, puede emplearse omento mayor pediculado para lograr dicho objetivo.

Fig. 20 Resección subtotal, derivación aorto-aórtica y endoaneurismorrafia según técnica de Creech.



Vía retroperitoneal. Para esta vía de acceso resulta fundamental la correcta colocación del paciente de lado, con el hombro izquierdo elevado hasta formar un ángulo de 45° ó 60° con la mesa y la pelvis plana; la mesa se "parte" dejando una distancia equidistante entre la cresta ilíaca y la parrilla costal y se coloca debajo del paciente un elevador hinchable. La incisión, curvada, abarca desde el borde lateral del músculo recto izquierdo a mitad de camino entre el pubis y el ombligo, hasta la punta de la undécima o duodécima costilla o incluso hasta la novena o la décima si se trata de un aneurisma yuxta o suprarrenal. Tras seccionar la musculatura subyacente de la pared abdominal queda a la vista el peritoneo, el cual se rechaza centralmente para acceder al espacio retroperitoneal, por delante o por detrás del riñón izquierdo. En el caso de los aneurismas infrarrenales, no suele hacer falta desplazar el riñón, pero en el caso de los yuxtarenales o suprarrenales, el riñón también se desplaza ventralmente para acceder a la aorta desde detrás de la arteria renal izquierda. Para ello suele ser preciso seccionar la rama lumbar de la vena renal izquierda. Hay también que identificar el uréter y separarlo de la bifurcación ilíaca para no lesionarlo e identificar la arteria mesentérica inferior, que suele ligarse para obtener una exposición más amplia de la bifurcación aórtica y de la arteria renal derecha. El control de las arterias renal e ilíaca derecha suele ser más sencillo tras abrir y descomprimir el aneurisma. El control de la arteria ilíaca común derecha puede hacerse mediante la introducción de un catéter balón de oclusión. Una vez obtenida la exposición suficiente, la reparación del aneurisma suele realizarse como se ha descrito anteriormente en la vía transperitoneal.

Evidencias sobre el tipo de incisión. Se han realizado al menos tres estudios randomizados, aunque de escaso poder estadístico, comparando el acceso transperitoneal frente al retroperitoneal²⁰⁰⁻²⁰². Dos de ellos demostraron una mejor evolución postoperatoria y una menor estancia hospitalaria a favor de la vía retroperitoneal, mientras que el otro no encontró diferencias. Estudios recientes parecen abogar a favor de incisiones transperitoneales cortas²⁰³. Ante la ausencia de evidencias convincentes respecto a este aspecto, las guías europeas recomiendan que la incisión debe ser ajustada a las características del

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

paciente y a la experiencia del cirujano. La presencia de abdomen hostil, extensión yuxtarenal del aneurisma, aneurismas inflamatorios o riñón en herradura hacen recomendable el empleo de la vía retroperitoneal.

ELECCIÓN DEL INJERTO

Existen diversos tipos de materiales para la reconstrucción aórtica: Dacron trenzado, impregnado en colágeno, gelatina o albúmina y politetrafluoroetileno expandido (ePTFE). Todos los materiales han demostrado una permeabilidad excelente, inmediata²⁰⁴ y a largo plazo²⁰⁵, por lo que las preferencias del cirujano y el coste del injerto son los que determinan la elección de uno u otro material.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS

Los pacientes sometidos a este tipo de cirugía deben ser controlados tras la intervención en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o Unidad de Reanimación Postoperatoria (REA). La optimización del gasto cardíaco y la monitorización invasiva y no invasiva de las constantes vitales han demostrado una reducción de las complicaciones postoperatorias, la mortalidad y las estancias tanto en la UCI/REA como en el hospital²⁰⁶. Además, la identificación precoz de las complicaciones y su tratamiento proactivo precoz han demostrado una reducción de la mortalidad²⁰⁷.

COMPLICACIONES

Pese a las grandes mejoras de los resultados en la reparación programada electiva de los aneurismas de aorta abdominal, pueden surgir complicaciones serias que deben prevenirse o tratarse en la forma y tiempo necesarios para mantener la tasa de mortalidad en las bajas cifras que justifiquen la reparación profiláctica del aneurisma antes de su rotura. Dichas complicaciones se encuentran resumidas en la tabla 7.

Complicaciones cardíacas. Suelen aparecer durante los dos primeros días tras el procedimiento, período durante el cual conviene recurrir a la vigilancia

intensiva en los pacientes de alto riesgo. La potenciación de la función miocárdica con una precarga suficiente, el control del consumo de oxígeno al disminuir el producto de la frecuencia cardíaca con la presión arterial, una oxigenación óptima y una analgesia eficaz son medios importantes para evitar esta complicación. Como se ha explicado anteriormente, los pacientes con disfunción cardíaca tienen más riesgo de sufrir isquemia miocárdica cuando el hematocrito es inferior al 28%¹⁸⁹ y la analgesia epidural, además de facilitar el control del dolor, puede reducir las complicaciones cardíacas al bloquear la respuesta catecolaminérgica al esfuerzo.

Tabla 7. Complicaciones perioperatorias tras la reparación quirúrgica abierta electiva de un aneurisma de aorta abdominal¹⁹².

Complicación	Frecuencia (%)
Cardíacas	5.4
Arritmia	3
Infarto de miocardio	1.4
Insuficiencia cardíaca congestiva	1
Respiratorias	4.2
Neumonía	3
Distres respiratorio del adulto	1
Tromboembolismo pulmonar	0.2
Insuficiencia Renal	1.7
Sepsis	0.7
Accidente cerebrovascular	0.4
Complicaciones locales	
De la herida quirúrgica	3.3
Obstrucción o isquemia intestinal	2
Sangrado retroperitoneal	0.4
Amputación	0.1 ²⁷⁴

Insuficiencia renal. La insuficiencia renal preoperatoria constituye el mejor factor predictivo de la insuficiencia renal postoperatoria. Las causas de esta complicación son múltiples, ejerciendo su influencia sobre la perfusión renal el gasto cardíaco, la volemia y, en algunos casos, el tiempo de isquemia secundaria al clampaje de una o ambas arterias renales, la embolización de

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

partículas cuando el clampaje se realiza muy cerca del ostium de estos vasos y la imposibilidad de reimplantar arterias renales polares o accesorias de pequeño calibre. Como prevención se recomienda separar en el tiempo la cirugía de la realización de pruebas diagnósticas que precisen contraste iodado, el estudio preoperatorio con CT para valorar posibles fuentes de ateroembolismo y decidir la zona donde colocar el clamp, la inducción de la diuresis preferentemente con manitol²⁰⁸ o furosemida antes del clampaje, la correcta reposición hídrica y de la volemia, el control del gasto cardíaco y de la tensión arterial y la irrigación con suero del riñón o su enfriamiento si se requiere el clampaje temporal.

Hemorragia. Suele deberse a una solución de continuidad en la línea de sutura de las anastomosis o a lesiones yatrógenas sobre el sistema venoso. Requiere revisión inmediata en quirófano para lograr una hemostasia adecuada. Puede existir, además, una anemia postoperatoria secundaria a varios procesos como la hemodilución por el aporte hídrico, el agotamiento de los factores de la coagulación y de las plaquetas y la hipotermia. Requiere el calentamiento del paciente y la reposición de estos elementos para vencer dicha complicación.

Lesiones yatrógenas. Aparte de las lesiones venosas, durante la cirugía pueden producirse: 1) lesiones ureterales, que requieren su reparación inmediata mediante la inserción de un catéter doble J, sutura directa y, opcionalmente, interposición de un colgajo epiploico; 2) lesiones hepáticas o esplénicas por la tracción de los separadores, requiriendo segmentectomía o esplenectomía si no cede la hemorragia; 3) pancreatitis por lesión de los separadores, provocando un íleo postoperatorio prolongado; 4) enterotomía accidental, requiriendo su sutura directa y la finalización de la intervención si todavía no se ha implantado la prótesis por el elevado riesgo de infección.

Complicaciones digestivas. La evisceración y la disección de la raíz del mesenterio inducen cierto grado de íleo paralítico, por lo que hay que reintroducir la tolerancia oral con cautela. La anorexia, el estreñimiento y la diarrea aparecen a menudo durante las primeras semanas tras la intervención.

Isquemia pélvica. La hipotensión mantenida, la lesión de colaterales arteriales por la tracción de los separadores, la ligadura de las arterias mesentérica inferior o hipogástricas y el ateroembolismo de partículas pueden generar isquemia colónica o de la musculatura pélvica. Frecuentemente, cuando existe isquemia colónica, la clínica suele ser poco acusada o inexistente, sólo valorable si se realiza colonoscopia sistemática. Sin embargo, un pequeño porcentaje puede evolucionar a necrosis transparietal, perforación y sepsis. Para su diagnóstico se requiere un alto grado de sospecha clínica, indicándose una sigmoidoscopia flexible ante la aparición de dolor o distensión abdominal, diarrea o melenas, fiebre, oliguria, trombocitopenia y leucocitosis²⁰⁹. Cuando la isquemia es mucosa o submucosa, el tratamiento puede ser conservador con antibioterapia y ayuno; si es transmural o existe perforación el tratamiento es la resección del segmento de colon afecto.

Embolización distal. Tras la cirugía puede producirse isquemia de las extremidades inferiores por embolización de partículas de diferente tamaño durante la manipulación del aneurisma o por el clampaje. Si se trata de microémbolos, pueden generar un parcheado cutáneo o síndrome del dedo azul. Émbolos de mayor tamaño o flaps intimaes pueden generar isquemia aguda de las extremidades requiriendo tromboembolectomía.

Paraplegia. La isquemia medular es rara tras la cirugía aórtica infrarrenal y suele originarse tras la exclusión de las ilíacas internas o la ligadura o embolización de la arteria accesoria espinal o arteria de Adamkiewicz cuando nace anormalmente baja²¹⁰.

Alteración de la función sexual. Como consecuencia de la intervención pueden aparecer impotencia o eyaculación retrógrada. Las causas pueden ser la isquemia generada si se produce la ligadura de las arterias hipogástricas y por la lesión del sistema nervioso autónomo en su camino a la pelvis por el flanco izquierdo de la aorta y de la ilíaca común izquierda²¹¹.

Complicaciones tardías. La rotura de las anastomosis del injerto con las arterias nativas (aorta, ilíacas o femorales), suele degenerar en un *pseudoaneurisma anastomótico*. La incidencia de dicha complicación es baja, 4-10% a los 10 años²¹², pero su presencia justifica su reparación por la elevada probabilidad de muerte si se produce su rotura²¹³. La *infección del injerto* también es una complicación infrecuente, sobretodo cuando todo el procedimiento ha sido intrabdominal y no ha requerido anastomosis femorales²¹⁴, tasada en el 0.5% a los 3-4 años²¹⁵. Un defecto de cobertura del injerto puede producir una fístula aortointestinal secundaria; afecta al 0.9%²¹⁶ de los pacientes sometidos a esta intervención y suele aparecer a los 5 años de la intervención, afectando al duodeno que cruza por encima de la anastomosis proximal y manifestándose como una hemorragia digestiva alta. Su tratamiento exige la realización de una derivación extranatómica, resección del injerto y ligadura del muñón aórtico. La *trombosis del injerto* sucede en menos del 3% de los pacientes a 10 años²¹⁷ y ocurre cuando existe enfermedad aterooclusiva en los vasos de salida del injerto o sus ramas.

RESULTADOS DE LA CIRUGÍA ABIERTA

Se han realizado estudios acerca de cuáles son los factores de riesgo preoperatorios que pueden aumentar la mortalidad tras la cirugía abierta electiva por aneurisma de aorta abdominal. En el UK Small Aneurysm Trial estos factores fueron el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV₁) inferior a 2.2 L y una creatinina basal superior a 104 µmol/L.

En una de las primeras series publicadas la tasa de complicaciones cardíacas fue del 15.1%, íleo postoperatorio 11%, respiratorias 8.4%, renales 5.4%, colitis isquémica 11% y un caso de paraplejia²¹⁸. Esos datos parecen haber mejorado hasta alcanzar los niveles de excelencia publicados por centros de alto volumen (tabla 7)¹⁹², con una mortalidad a los 30 días de la intervención del 1.2% y una tasa global de complicaciones del 13%. La edad, la insuficiencia cardíaca congestiva, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la enfermedad renal crónica influyen sobre la supervivencia a largo plazo, siendo

ésta del 75% a los 5 años y del 49% a los 10 años, presentando un 0.4% de los pacientes alguna complicación relacionada con el injerto (infección, oclusión de rama y pseudoaneurisma). Si embargo, esos excelentes resultados no reflejan la realidad de todos los centros, puesto que, como se ha explicado anteriormente, el volumen de cirugías/año ejerce una importante influencia, además de otros importantes factores, como la edad y el género del paciente. Un estudio alemán demostró que el riesgo de mortalidad perioperatoria aumenta con la edad, oscilando entre el 3.3%-27.1% a los 28 días de la intervención en hombres y el 3.8%-54.3% en mujeres. A los 5 años la mortalidad oscila entre el 12.9%-78.1% en hombres y el 24.3%-91.3% en mujeres²¹⁹.

Como resumen, la mortalidad perioperatoria a los 30 días para el tratamiento quirúrgico abierto electivo por aneurisma de aorta abdominal oscila entre el 1% y el 5% según se refleja en UPTODATE a fecha de 1 de abril de 2015; la supervivencia a los 1, 5, 10 y 15 años de la cirugía es de 97%, 75%, 51% y 32% respectivamente. La principal causa de mortalidad en el seguimiento es cardiovascular (18.2%), seguida por cáncer (14.5%) y muy pocos fallecen por complicaciones relacionadas con el injerto (1.3%). En España se dispone de datos procedentes de un estudio realizado en el año 2009 en 58 hospitales públicos de 13 comunidades autónomas¹⁷⁴; se consideraron centros de bajo volumen aquellos con <18 intervenciones/año para la cirugía abierta (percentil 50). La mortalidad a los 30 días para la cirugía abierta electiva fue del 6.8%; sin embargo, los rangos oscilaron entre el 0 y >30% dependiendo del volumen del centro.

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

11. EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR ELECTIVA

La exclusión endovascular es un procedimiento mínimamente invasivo basado en aislar el saco aneurismático del flujo sanguíneo mediante el implante de una endoprótesis cubierta por vía transfemoral. Para ello se requiere un segmento de aorta infrarrenal e ilíaco sanos que garanticen la correcta fijación del dispositivo y el adecuado sellado para que no pase flujo sanguíneo al saco del aneurisma.

MEDIDAS PREOPERATORIAS

A pesar de tratarse de una técnica mínimamente invasiva, la enfermedad coronaria es la principal causa de mortalidad temprana y a largo plazo; la insuficiencia renal crónica, la diabetes mellitus y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica también influyen sobre la morbimortalidad. Por ello se recomienda una adecuada valoración preoperatoria.

VALORACIÓN CARDÍACA

En el estudio DREAM la tasa de complicaciones cardíacas fue similar entre los pacientes sometidos a exclusión endovascular y los sometidos a cirugía abierta (5.3% vs 5.7% respectivamente)²²⁰. Con ello se demostró que la exclusión endovascular debe considerarse como un procedimiento con un riesgo moderado/alto de inducir un evento cardíaco.

En presencia de enfermedad cardíaca activa, definida como: 1) enfermedad coronaria ateroclusiva inestable (angina inestable, a mínimos esfuerzos o infarto agudo de miocardio <1 mes); 2) insuficiencia cardíaca descompensada (de inicio reciente, descompensación o grado IV de la New York Association); 3) Arritmia cardíaca grave (bloqueo auriculo-ventricular, fibrilación auricular con mal control o taquicardia ventricular de inicio reciente) ó 4) enfermedad valvular grave (sintomática, área valvular aórtica <1cm² o gradiente de presión transvalvular >40 mm Hg), la cirugía electiva, abierta o endovascular, debe suspenderse hasta optimización de la función cardíaca.

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

En aquellos pacientes con antecedentes de coronariopatía, infarto de miocardio, intervención coronaria, angina estable u otros factores como: antecedente de accidente cerebrovascular isquémico o accidente isquémico transitorio, edad >70 años, insuficiencia cardíaca crónica no descompensada, enfermedad pulmonar obstructiva crónica ($FEV_1 < 70\%$ del valor predicho) o insuficiencia renal crónica, puede ser aconsejable realizar un test de esfuerzo en función del número de factores de riesgo identificados. Los pacientes sin ningún factor de riesgo no se benefician de ellos; los pacientes con 1 ó 2 factores de riesgo parecen no beneficiarse tampoco²²¹. Los pacientes con 3 o más factores de riesgo sí deberían ser sometidos a dicho test y revascularizados antes de la cirugía aórtica²²².

Aquellos pacientes sometidos a revascularización coronaria mediante angioplastia transluminal percutánea y que necesiten doble antiagregación durante un período prolongado de tiempo pueden ser sometidos a la exclusión endovascular del aneurisma sin necesidad de suspender la doble antiagregación dado el bajo riesgo de sangrado y el bajo riesgo de conversión a cirugía abierta²²³.

VALORACIÓN RESPIRATORIA

En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica se recomienda su remisión a neumología para valoración del pronóstico vital a corto y largo plazo y optimización del tratamiento médico. Se aconseja abstinencia tabáquica y administración de broncodilatadores desde al menos 2 semanas antes de la intervención. Un reciente estudio ha demostrado que la tasa combinada de mortalidad intrahospitalaria y complicación mayor en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica sometidos a exclusión endovascular es menor que la de los sometidos a cirugía abierta (12% vs 30% respectivamente)²²⁴.

PROTECCIÓN NEFROLÓGICA

La exclusión endovascular es un procedimiento con un elevado riesgo de desencadenar complicaciones renales, en parte relacionadas con la necesidad de emplear contraste iodado intrarterial (nefropatía inducida por contraste), por la posibilidad de provocar embolización de partículas por la manipulación con guías y catéteres y por el potencial riesgo de ocluir total o parcialmente el ostium de las arterias renales o de arterias polares accesorias con el injerto o con los stents de fijación suprarrenal. El mejor método para cuantificar la función renal en pacientes que van a ser sometidos a este tratamiento y que ofrece el mejor valor pronóstico es la tasa de filtrado glomerular (GFR) en lugar de la creatinina sérica (Cr)¹⁴⁷.

La nefropatía inducida por contraste se define como un aumento del 25% de la creatinina sérica o un aumento absoluto de ésta de 0.5 mg/dL (44.2 µmol/L) objetivado entre las 24 y las 72 h tras la administración del contraste, sin poderse achacar a otras causas. Su incidencia se ha estimado en un 0.6-2.3% de la población general. Es más frecuente en pacientes con insuficiencia renal previa con GFR estimado ≤ 30 mL/min, diabetes mellitus, edad avanzada, fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida, insuficiencia cardíaca grave, infarto agudo de miocardio y shock. El volumen y el tipo de contraste empleado, el uso concomitante de otra medicación nefrotóxica, hipotensión, deshidratación, hipoalbuminemia, anemia y el uso de balones de contrapulsación aórtica son los factores modificables más frecuentemente asociados.

La prevención de dicha complicación se basa en un adecuado aporte de volumen intravenoso, a razón de 1 mL/kg de peso de suero salino isotónico al 0.9% cada hora, desde 12 h antes de la intervención hasta 24 h después. En algunos centros se emplea, además, la N-Acetil-Cisteína por vía oral a dosis de 600-1200 mg, antes y durante el procedimiento; con ello se han reducido las tasas de nefropatía inducida por contraste en pacientes de alto riesgo, aunque no hay estudios dirigidos específicamente para conocer su utilidad en la

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

exclusión endovascular y las evidencias procedentes de diversos meta-análisis, contradictorias^{225, 226}.

Se recomienda el empleo de contrastes no iónicos isosmolares o de baja osmolaridad, especialmente en pacientes con insuficiencia renal crónica previa. Existen otras estrategias para la prevención de la nefropatía inducida por contraste, como el empleo de fenoldopam, ácido ascórbico, prostaglandina I, dopamina, teofilina o furosemida. En un meta-análisis, sólo la N-Acetil-Cisteína fue capaz de reducir la nefropatía inducida por contraste, mientras que ninguna de las demás estrategias aportó beneficios e incluso, la furosemida, aumentó la incidencia de esta complicación²²⁷; recientemente se ha descrito que la administración de fenoldopam intrarterial puede reducir la incidencia de nefropatía inducida por contraste hasta un 70%²²⁸.

ANESTESIA

El tipo de anestesia más frecuentemente empleado es la anestesia general (61% de los casos), aunque la anestesia regional y la local también pueden emplearse (34% y 8% de los casos respectivamente)²²⁹. Parece que la tendencia es a aumentar el empleo de la anestesia regional epidural, ya que los resultados de ésta son equiparables a los de la anestesia general y se asocia a estancias en UCI/REA y hospitalarias más cortas y a tasas de morbimortalidad más reducidas²³⁰. En algunos centros, la tendencia es a practicar el procedimiento mediante anestesia local de forma protocolaria, reservando la anestesia general o regional únicamente para aquellos pacientes con contraindicaciones conocidas para este tipo de anestesia²³¹.

PLANIFICACIÓN DEL IMPLANTE

CRITERIOS MORFOLÓGICOS

Los criterios anatómicos para poder implantar una endoprótesis en un aneurisma de aorta abdominal infrarrenal según las indicaciones para su uso proporcionadas por los principales fabricantes se resumen en la tabla 8.

Tabla 8. Requisitos anatómicos para el uso de una endoprótesis estándar disponible comercialmente en aneurismas de aorta abdominal infrarrenal⁷⁹.**Cuello aórtico infrarrenal**

Diámetro	>17 mm, <32 mm
Longitud	10 mm
Angulación entre aorta suprarrenal y yuxtarenal	<60°
Angulación entre aorta yuxtarenal y eje mayor del aneurisma	<60-90°
Presencia trombo y/o calcificación	<50% circunferencia <2 mm espesor
Ensanchamiento \ /	<3 mm en los 10 mm distales a la renal más caudal
Ensanchamiento focal invertido / \	< 3mm en los 15 mm distales a la renal más caudal

Bifurcación aórtica

Diámetro	>20 mm
----------	--------

Arterias ilíacas

Diámetro luminal	>7 mm
Diámetro	<22 mm
Longitud	>15 mm
Angulación entre el eje mayor del aneurisma y el eje ilíaco	<60°
Calcificación	No circunferencial

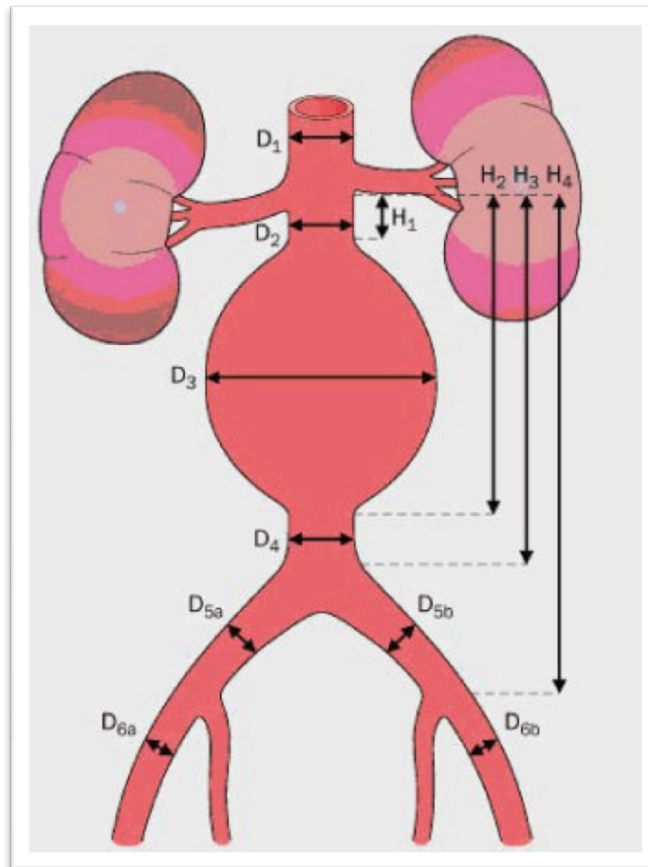
ELECCIÓN DEL INJERTO

Actualmente, para la planificación del implante y la elección de la endoprótesis se requiere la realización de un angioCT preoperatorio exclusivamente, aunque antiguamente se realizaba junto con el angioCT una aortografía con catéter centimetrado (fig. 16). El objetivo de dicho estudio preoperatorio es el conocer los diámetros, longitudes y angulaciones del eje aorto-ilíaco, así como la presencia de trombo, calcificaciones, estenosis, oclusiones u otros detalles anatómicos que puedan complicar el procedimiento. Se dispone actualmente de un gran número de endoprótesis comercializadas con diferentes características respecto a su diseño, modularidad (bimodular/trimodular), composición metálica (nitinol/acero inoxidable), estructura del stent, cobertura (ePTFE/poliéster), método para la fijación de la tela a la estructura metálica, grosor, porosidad, zona de fijación de la prótesis (suprarrenal/infarrenal) y

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

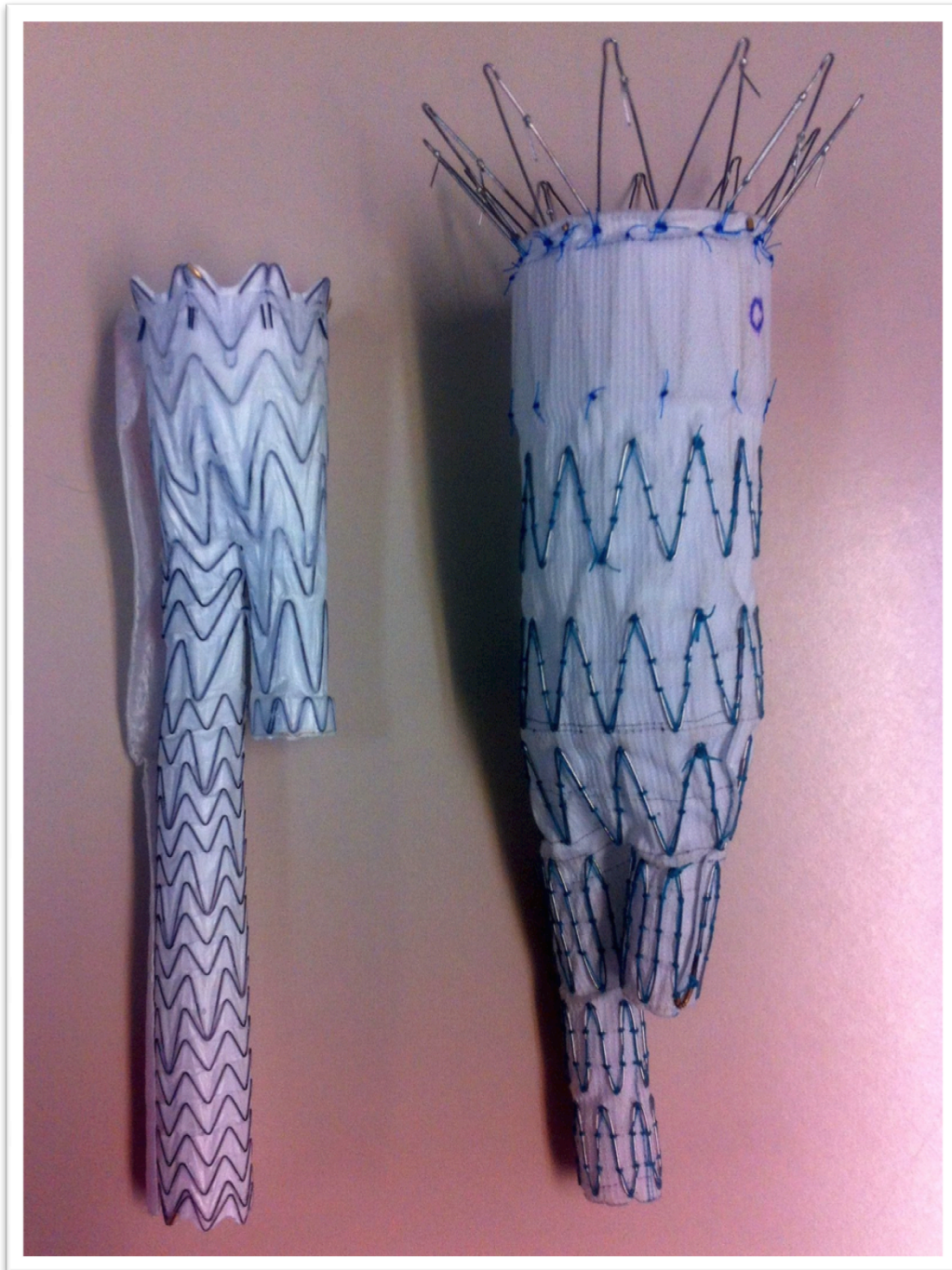
presencia o ausencia de un sistema activo de fijación (ganchos o barbs). El comportamiento y los resultados de los actuales dispositivos de segunda y tercera generación, en general, son similares para todos ellos y los datos disponibles confirman un escaso número de complicaciones.

Fig. 21. Medidas que deben obtenerse para la planificación del implante según el Capítulo de Cirugía Endovascular de la sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular.



D_1 : diámetro de la aorta suprarrenal; D_{2a} : diámetro del cuello infrarrenal inmediatamente por debajo de la arteria renal más caudal; D_{2b} : diámetro del cuello aórtico medido 5 mm caudal a D_{2a} ; D_{2c} : diámetro del cuello aórtico medido 10 mm caudal a D_{2a} ; D_3 : diámetro máximo del aneurisma; D_4 : diámetro de la luz aórtica; D_5a y D_5b : diámetro de las ilíacas comunes; H_1 : longitud desde la renal más caudal hasta el inicio del aneurisma; H_2 : longitud desde la renal más caudal hasta el final del aneurisma; H_3 : longitud desde la renal más caudal hasta la bifurcación aórtica; H_4a y H_4b : longitud desde la renal más baja hasta las bifurcaciones ilíacas derecha e izquierda, respectivamente; D_{6a} y D_{6b} : diámetro de las ilíacas externas derecha e izquierda, respectivamente.

Fig. 22. Algunas de las endoprótesis comercialmente disponibles en la actualidad; a la izquierda Excluder C3 (W.L. Gore & Associates): diseño bimodular, con esqueleto de nitinol, tejido de ePTFE y propileno-etileno fluorinado, ausencia de fijación suprarrenal y barbs para el anclaje en el cuello aórtico; a la derecha Zenith Flex (Cook): diseño trimodular, esqueleto de acero inoxidable, tejido poliéster, stent de fijación suprarrenal y barbs para el anclaje en aorta suprarrenal.



El registro Eurostar realizó un estudio comparativo entre los nuevos dispositivos (AneuRx, Excluder, Talent y Zenith) y los previos de primera generación

(EVT/Ancure, Stentor y Vanguard). Los nuevos dispositivos presentaron menores tasas de migración, plicatura, oclusión, reintervención y conversión a cirugía abierta²³². No se han realizado estudios randomizados comparando diferentes modelos de endoprótesis; sin embargo se dispone de revisiones de series realizadas en centros de elevado volumen en las que los resultados obtenidos con diferentes dispositivos son similares para todas ellas, sin encontrar diferencias respecto a las muertes relacionadas con el aneurisma, tasas de conversión a cirugía abierta, reintervenciones, migraciones, tiempo libre de rotura y endofugas tipo I y II²³³. Se han publicado los resultados específicos para la endoprótesis Talent (Medtronic) y Zenith (Cook) implantadas en los pacientes reclutados en los estudios EVAR 1 y EVAR 2 sin encontrar tampoco diferencias en los resultados entre ambas²³⁴.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

VÍA DE ACCESO

Para el implante de una endoprótesis bifurcada se requiere el acceso a ambas femorales comunes; en casos complejos puede requerirse, además, al menos un acceso por vía superior, generalmente humeral o axilar. Para el acceso a las femorales puede realizarse la disección abierta y control con cintas de silicona de la femoral común o del trípode femoral mediante una incisión longitudinal o transversa, o bien puede realizarse todo el procedimiento de forma percutánea con alguno de los dispositivos de cierre comercializados en la actualidad para tal fin^{235, 236}. Un estudio randomizado demostró que la tasa de éxito de los dispositivos de cierre percutáneo oscila entre el 71.4% y el 96% dependiendo del volumen de aneurismas intervenidos y la selección del paciente²³⁷. En el análisis del coste no se objetivaron diferencias puesto que el mayor coste del cierre percutáneo se ve compensado por una reducción del tiempo quirúrgico y de la estancia hospitalaria respecto al acceso quirúrgico abierto. Los principales factores de riesgo para la conversión a cirugía abierta son la obesidad, la calcificación femoral, cicatriz inguinal previa y la angulación de las arterias ilíacas y de la aorta.

En algunos centros se realiza el procedimiento de forma percutánea sin el empleo de dispositivos de cierre; al finalizar el procedimiento se realiza un corte inguinal transverso para proceder al cierre de la fascia del triángulo de Scarpa mediante una bolsa de tabaco alrededor del introductor sin requerirse el control femoral. Un reciente estudio demuestra un menor tiempo quirúrgico sin el coste añadido de los dispositivos de cierre percutáneo para esta técnica²³⁸, con unas bajas tasas de conversión, sangrado y estenosis femoral residual.

IMPLANTE

Tras establecer el acceso transfemoral según la técnica de Seldinger, se procede a avanzar una guía extrarrígida hasta la aorta ascendente y la colocación de un introductor adecuado a las medidas de la prótesis por el lado que se vaya a implantar el dispositivo. Por el lado contralateral se avanza un catéter angiográfico hasta la altura de las arterias renales. El arco radioquirúrgico debe orientarse en posición caudocraneal y lateral con la angulación suficiente para incidir perpendicularmente al cuello aórtico; de este modo se visualiza el cuello aórtico con los ostiums de las arterias renales desplegados en la angiografía. Las endoprótesis disponen de marcas radiopacas proximales y distales de oro o tantalio al inicio del revestimiento y al final de sus ramas para asegurar su liberación precisa en la zona deseada. El dispositivo se debe avanzar hasta que las marcas proximales se sitúen inmediatamente por debajo de la arteria renal más baja y la marca que indica la posición de la rama contralateral se sitúa por encima de la bifurcación aórtica (fig. 23-1A). Tras confirmar angiográficamente su correcto posicionamiento, se procede a su liberación hasta que se despliegue la rama contralateral (fig. 23-1B). Tras confirmar su apertura se retira el catéter angiográfico y se procede a cateterizar dicha rama con una guía y un catéter de soporte por la femoral contralateral (fig. 23-2) o, en casos de extrema dificultad, desde un acceso humeral extrayendo la guía por la femoral (técnica *"through & trough"*). Se debe confirmar la correcta cateterización de la rama y el cuerpo de la prótesis, bien mediante el avance y la rotación de un catéter angiográfico tipo pig-tail dentro del cuerpo del injerto, o bien mediante el inflado de un balón entre la rama y el

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

cuerpo de la prótesis, lo que genera una imagen característica del balón en forma de "seta" u "hongo". Una vez verificado, se avanza otra guía extrarrígida hasta el arco aórtico, se procede a medir con un catéter centimetrado la distancia necesaria hasta la ilíaca común o externa del lado contralateral, según se haya planificado su exclusión o no, y se implanta la prolongación pertinente (fig. 23-4). Después se completa la liberación del cuerpo y de la rama ipsilateral (fig. 23-5). Con los dispositivos bimodulares, si la planificación ha sido correcta, no deberían requerirse más piezas adicionales; con los trimodulares se debe medir la distancia hasta la zona de destino planificada (ilíaca común o externa) e implantar la pieza pertinente (fig. 23-8). Finalmente se realiza la angioplastia de todas las zonas de fijación y sellado con un balón compliant o semi-compliant (cuello aórtico, zonas de solapamiento entre dos piezas y zonas de fijación y sellado ilíacos). Es conveniente realizar una aortografía de control para objetivar la permeabilidad de las arterias renales y del injerto, evidenciar zonas de posible estenosis o plicatura que requieran nuevas angioplastias y valorar la presencia de endofugas.

Existen diversos aspectos que hay que considerar durante la planificación y el implante de una endoprótesis:

Presencia de arterias renales accesorias o polares. Aproximadamente de un 15% a un 20% de los adultos presentan alguna arteria renal accesorias²³⁹. Se recomienda la medición de su diámetro para considerar su exclusión o su preservación. Aquellas con un diámetro >3 mm o que aporten perfusión a más de 1/3 del parénquima renal deben ser preservadas. Las que no cumplan dicho criterio pueden ser ocluidas por el injerto sin elevado riesgo de desencadenar infartos renales clínicamente o radiológicamente relevantes u otros síntomas derivados de ello, incluso en pacientes con insuficiencia renal moderada. Además no se considera que tengan un papel importante en las endofugas incluso sin embolizarlas previamente^{240, 241}.

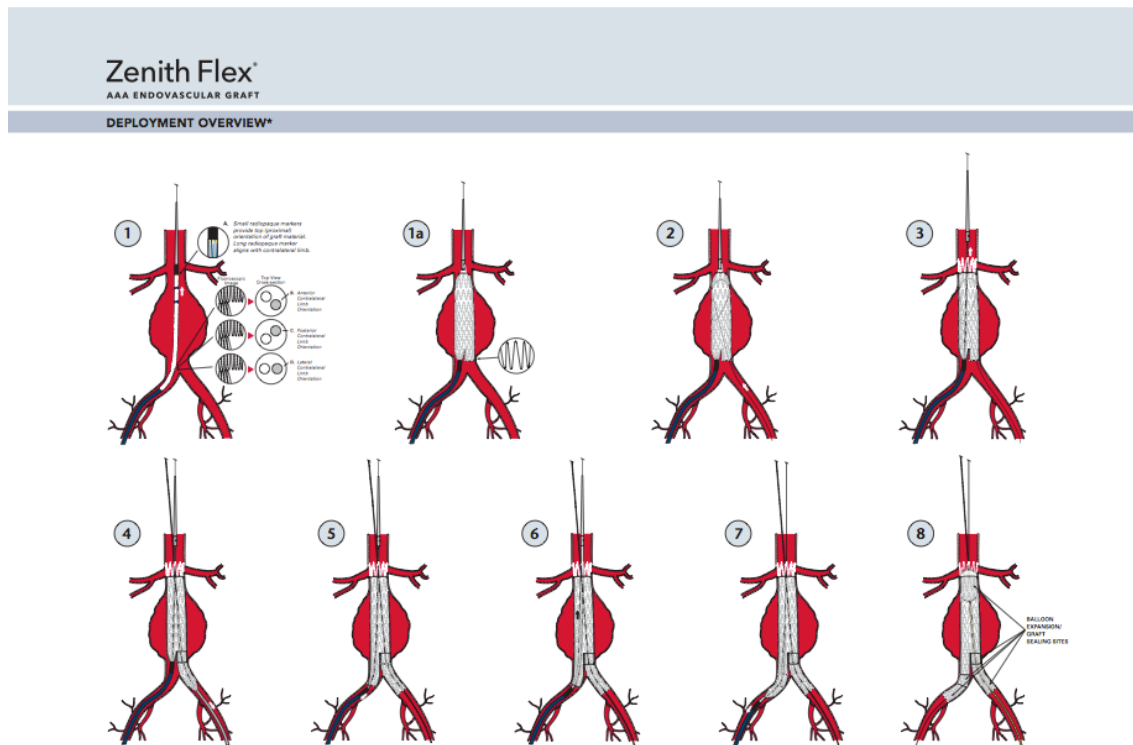


Figura 23. Pasos para el implante y liberación de la endoprótesis Zenith Flex (Cook Medical, Bloomington, IN, US).

Tratamiento de aneurismas ilíacos asociados. La presencia de dilatación o aneurismas en la íliaca común que impidan la correcta fijación y sellado de la endoprótesis en dicha zona se ha estimado en un 40%²⁴². La extensión de la rama hasta la íliaca externa suele ser la estrategia preferida en estos casos; sin embargo, ello implica la exclusión de la arteria íliaca interna de la circulación, lo que conlleva un riesgo de isquemia pélvica en al menos 1/3 de los pacientes, con claudicación glútea sintomática en un 80% de los casos, impotencia eréctil en un 10%, isquemia intestinal en un 6-9% e isquemia espinal²⁴³. Dichas complicaciones son más frecuentes y graves en aquellos pacientes en los que la oclusión de la hipogástrica es bilateral o existe enfermedad aterosclerótica asociada. Para evitar la aparición de endofugas tipo II, además, suele embolizarse la íliaca interna con coils; para reducir las complicaciones se recomienda implantar el coil lo más proximalmente posible con tal de no ocluir vasos colaterales y, cuando se requiera la exclusión de las dos hipogástricas, realizar la embolización de una de ellas en un procedimiento previo a la implantación de la endoprótesis con el objetivo de disminuir el tiempo

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

quirúrgico y el empleo de contraste del implante y aumentar la colateralidad pélvica.

Existen diversas alternativas para la preservación del flujo a la arteria hipogástrica, bien anterógrado, mediante endoprótesis ramificadas²⁴⁴, o bien retrógrado, mediante el implante de stents cubiertos en paralelo a la rama de la endoprótesis desde la íliaca externa hacia la hipogástrica como técnica de recurso.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS

La exclusión endovascular es una técnica menos invasiva que la cirugía abierta, siendo una de sus ventajas una recuperación más rápida, con estancias hospitalarias y en las Unidades de Cuidados Intensivos o Reanimación más cortas^{220, 245, 246}.

En los pacientes de bajo riesgo cardiológico, el tratamiento postoperatorio consiste en la administración de analgesia con paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos o bolos intravenosos de morfina. Tras unas horas de observación en la Unidad de Recuperación Postanestésica, puede ser remitido a la sala de hospitalización, pudiendo reiniciar la tolerancia por vía oral a líquidos. El primer día tras la intervención, si no hay incidencias, puede restituirse la dieta basal habitual y la deambulación autónoma. En los pacientes de elevado riesgo cardiológico, se recomienda la monitorización electrocardiográfica y seriación de troponinas, puesto que la elevación de éstas se ha descrito como una variable predictora de eventos adversos^{247, 248}. En ausencia de riesgo cardiológico, sólo se recomienda la seriación enzimática en presencia de cambios electrocardiográficos, dolor torácico u otros signos o síntomas de disfunción cardíaca. En un estudio comparativo entre cirugía abierta y endovascular en pacientes aptos para ambos tipos de procedimiento²⁴⁹, el grupo intervenido mediante cirugía abierta precisó una mayor estancia en la Unidad de Recuperación Postanestésica (media 17 h vs 2 h) y en la sala de hospitalización (6 días vs 2 días).

COMPLICACIONES

Los eventos adversos perioperatorios pueden ser variados englobando, entre otros, la rotura del aneurisma, imposibilidad técnica de liberar la prótesis en la posición correcta, endofugas, complicaciones en los puntos de acceso vascular y morbilidad sistémica, como infarto agudo de miocardio, neumonía, insuficiencia renal enfermedad tromboembólica venosa o isquemia mesentérica.

Fallo técnico. La imposibilidad de implantar la prótesis y excluir el aneurisma con un sellado y fijación adecuados es una complicación infrecuente con los dispositivos actuales de última generación y con la experiencia adquirida en este tipo de tratamiento, considerándose como un fallo de la indicación anatómica y de la planificación. Existen varios estudios randomizados en los que se demuestra que la tasa de conversión a cirugía abierta por este motivo oscila entre 1.6%-1.8%^{124, 220, 245}. En un meta-análisis se demostró que la tasa inicial de conversión fue del 3.8% en la primera década del empleo de esta técnica (1992-2002) disminuyendo drásticamente a partir del año 2003²⁵⁰.

Endofugas. La exclusión endovascular se asocia a una mayor tasa de reintervenciones perioperatorias que la cirugía abierta, siendo esta tasa del 9.8% al 18%²⁵¹. Dichas reintervenciones frecuentemente se relacionan con la presencia de endofugas. Las endofugas son una complicación inherente y exclusiva de la exclusión endovascular. Consisten en la persistencia de flujo dentro del saco aneurismático. La incidencia de endofugas a los 30 días de la intervención puede alcanzar el 40%²⁵² y su clasificación se refleja en la tabla 9. Las endofugas tipo I y III se consideran siempre relevantes por la importante presurización del saco aneurismático y el inherente riesgo de rotura consecuente, debiendo ser tratadas de forma urgente o electiva preferente porque su desaparición espontánea es altamente improbable; en las endofugas tipo II, por el contrario, la actitud recomendada es el seguimiento con angioCT pues su resolución espontánea es posible²⁵³.

Tabla 9. Clasificación de las endofugas y de la endotensión⁷⁹.

Endofuga (tipo)	Origen del flujo periprotésico
I	Zona de sellado
A	Proximal
B	Distal
C	Ocluser ilíaco
II	Retrógrado desde ramas del saco aneurismático (arterias mesentérica inferior, polares renales, lumbares, sacra media o hipogástrica)
A	Simple: una rama permeable
B	Compleja: dos o más ramas permeables
III	Defecto del injerto
A	Zona de unión entre componentes o desconexión modular
B	Perforación de la tela
IV	Porosidad de la tela <30 días tras el implante
Endofugas (tiempo)	
Primaria	Presente desde el implante
Secundaria	Aparición tras un angioCT previo sin fugas
Endotensión	Crecimiento del saco aneurismático con presurización del mismo tras la exclusión sin visualizarse fugas en angioCT con fase tardía.

Complicaciones locales. La incidencia es del 9-16%²⁵⁴. La mayoría son hematomas o infecciones de las heridas quirúrgicas para el control femoral o por fallo o inexperiencia en el empleo de dispositivos de cierre percutáneo. Puede producirse isquemia de las extremidades inferiores por trombosis o disección intimal en las zonas de introducción del dispositivo, oclusión de los stents por estenosis o plicaturas residuales y de las ilíacas nativas por sobredimensionamiento de la endoprótesis. La embolización distal con los dispositivos de bajo perfil es infrecuente.

Morbilidad sistémica. Dada la naturaleza mínimamente invasiva del procedimiento se reducen frente, a la cirugía abierta, las medias de: el tiempo quirúrgico (2.9 h vs 3.7 h), el volumen de sangrado (200 mL vs 1000 mL), los requerimientos trasfusionales (0 unidades vs 1 unidad), la duración de la ventilación mecánica (3.6 h vs 5 h), la estancia en UCI (1 día vs 4 días) y la estancia hospitalaria (3 días vs 7 días). Sin embargo, hay una exposición a la fluoroscopia (23 min vs 0 min) y al contraste yodado (132.5 mL vs 0 mL)¹²⁴. Gracias a ello se consigue una reducción de las complicaciones mayores sistémicas. En un estudio con la población del Medicare las complicaciones médicas fueron un 2% menos en la exclusión endovascular que en la cirugía abierta²⁵⁵. Las tasas combinadas de mortalidad y complicación grave y mortalidad y complicación moderada o grave en el estudio DREAM fueron de 4.7% y 18.1% respectivamente²⁵⁶.

La exclusión endovascular se ha asociado con una incidencia de arritmias, isquemia miocárdica y eventos cardiológicos entre el 3.3%-7%, frente al 7.4-9.4% de la cirugía abierta²⁵⁷. La incidencia de isquemia de colon es del 1.4%²⁵⁸, también inferior a la cirugía abierta²⁵². Asimismo la incidencia de insuficiencia renal postoperatoria y la necesidad de diálisis tras el procedimiento también son menores con esta técnica^{255, 259}.

Síndrome postimplantación. Tras la exclusión del aneurisma la sangre retenida en el saco aneurismático se trombosa, pudiendo liberar citoquinas que inducen en ocasiones un cuadro clínico consistente en fiebre, malestar general, dolor abdominal o lumbar y una elevación transitoria de los reactantes de fase aguda, como la velocidad de sedimentación globular o la proteína C reactiva y de los leucocitos, que puede durar hasta 10 días aproximadamente tras la intervención. El tratamiento de este síndrome es sintomático y ofrece una buena respuesta a los antiinflamatorios no esteroideos²⁶⁰.

RESULTADOS DE LA EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR

Desde el año 2005 se conocen los resultados del tratamiento endovascular frente a la cirugía abierta gracias a dos estudios randomizados europeos: el estudio EVAR (Reino Unido) y el estudio DREAM (Alemania). En ambos estudios la reducción de la mortalidad a los 30 días de la exclusión endovascular frente a la cirugía abierta fue de 2.5 veces. Posteriormente, estudios más recientes han corroborado dichos hallazgos.

Tabla 10. Mortalidad a los 30 días de la exclusión endovascular (EVAR) frente a la cirugía abierta (CA).

Estudio	Año	Nacionalidad	Mortalidad 30 días		p:
			EVAR	CA	
DREAM ²⁵⁶	2005	Alemania	1.2%	4.6%	0.10
EVAR ²⁴⁵	2005	UK	1.7%	4.7%	0.009
OVER ¹²⁴	2009	US	0.5%	3.0%	0.004
ACE* ²⁶¹	2011	Francia	0.6%	1.3%	0.1

* en el estudio ACE sólo se incluyeron pacientes de bajo o moderado riesgo quirúrgico.

Existen tres metanálisis²⁶²⁻²⁶⁴ respecto a este tema en los cuales se confirma la menor mortalidad perioperatoria de la exclusión endovascular, demostrada por los estudios randomizados anteriormente mencionados. Dos de ellos son recientes, publicados ambos a lo largo del año 2014; el más importante de ellos, realizado por la Cochrane Database Systematic Review incluye los resultados de los cuatro estudios contemplados en la tabla 10, obteniendo una mortalidad global a los 30 días para la exclusión endovascular y la cirugía abierta del 1.4% y del 4.2% respectivamente, siendo la Odds Ratio 0.33, con un intervalo de confianza del 95% 0.20-0.55; $p < 0.0001$. Sin embargo, todos los estudios y meta-análisis coinciden en que la ventaja de esa menor mortalidad inmediata se atenúa con el tiempo, no existiendo diferencias en las tasas y causas de mortalidad durante el seguimiento a medio y largo plazo. Un estudio realizado con la población de Medicare²⁶⁵ también ofrece unas tasas de mortalidad a 30 días similares a las ya mencionadas (1.2% para la exclusión endovascular y 4.8% para la cirugía abierta), aunque ofrece datos respecto a que dicha ventaja es mayor a más edad de los pacientes: para el grupo de

edad comprendido entre los 67-69 años la reducción absoluta del riesgo es del 2.1%, pero para el grupo de edad >85 años, la reducción absoluta del riesgo es del 8.5%.

Tradicionalmente, se ha considerado que la exclusión endovascular estaba sujeta a un mayor riesgo de reintervenciones, principalmente endovasculares y con bajas tasas de morbilidad, en su mayoría motivadas por el principal talón de Aquiles de esta modalidad terapéutica, las endofugas; sin embargo, los meta-análisis publicados ofrecen una tasa similar de reintervenciones para ambos grupos, aunque dichos datos han de ser considerados con cautela, puesto que no en todos los estudios se contemplan el mismo tipo de reintervenciones y, la mayoría de ellos, no registran las reintervenciones tardías por hernias incisionales o adherencias intestinales de la cirugía abierta.

12. SEGUIMIENTO

El beneficio real del tratamiento de la patología aneurismática reside en lograr un aumento de la supervivencia del individuo a largo plazo, junto con un período libre de complicaciones y reintervenciones derivadas de la cirugía. Estas complicaciones pueden ser de diversa índole, tales como: recurrencia de la enfermedad aneurismática aórtica o ilíaca, formación de pseudoaneurismas anastomóticos, infección del injerto, oclusión de las ramas, generación de fístula aortoentérica, alteraciones del sistema nervioso autónomo genitourinario o aparición de hernias incisionales u oclusiones intestinales por bridas para la cirugía abierta y degeneración de las zonas de anclaje, migración de los componentes de la endoprótesis, oclusión de las ramas, infección, generación de fístulas aortoentéricas o aparición de endofugas en el caso de la exclusión endovascular. La consecución de estos objetivos puede considerarse como un buen indicador de la durabilidad y del éxito de la intervención.

CIRUGÍA ABIERTA

Las guías de la Sociedad Europea de Cirugía Vascular y Endovascular⁷⁹, recomiendan realizar una prueba de imagen, ya sea Eco-doppler color o angioCT con periodicidad quinquenal a los pacientes intervenidos de aneurisma de aorta abdominal mediante cirugía abierta. La razón para dicha sugerencia radica en el hecho de que la aparición de aneurismas paraanastomóticos en las suturas intrabdominales del injerto se ha tasado en el 10% a los 10 años de la intervención²⁶⁶ y del 20% a los 10 años de la intervención para las derivaciones anastomosadas en las femorales comunes²⁶⁷. Los pseudoaneurismas femorales son de fácil diagnóstico mediante la exploración física, pero los pseudoaneurismas intrabdominales raramente se evidencian a la palpación. Aunque no existen estudios acerca de la evolución natural de los pseudoaneurismas anastomóticos, parece razonable y preferible su tratamiento electivo programado antes de llegar a su rotura, por lo que con el mencionado protocolo se intenta conseguir su detección, así como la evaluación de la progresión de la enfermedad aneurismática en los ejes ilíacos en el caso de

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

haberse realizado la intervención mediante el implante de un injerto recto aorto-aórtico.

Además, para minimizar las consecuencias de una eventual isquemia aguda secundaria a la trombosis de una de las ramas en el caso de los injertos bifurcados, la evaluación de la perfusión de los miembros inferiores es aconsejable⁷⁹. Por ello, con periodicidad anual, se recomienda la evaluación clínica del paciente y su exploración física mediante la palpación de pulsos y la realización de un índice tobillo/brazo. La dismución o la desaparición del pulso femoral o la caída del índice tobillo/brazo >0.15 , aún en presencia de pulsos, haría perentoria la realización de una prueba de imagen (doppler color o angioCT) en busca de la causa que origina dicha alteración hemodinámica.

EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR

Los protocolos que se consideran actualmente como el estándar para el seguimiento de la exclusión endovascular se confeccionaron con los datos disponibles de las primeras series publicadas con este tipo de tratamiento, las cuales no ofrecían un seguimiento a largo plazo y con las recomendaciones sugeridas por los fabricantes de las endoprótesis en sus manuales de instrucción. Estos protocolos establecen la realización de radiografías simples de abdomen y un angioCT en los meses 1, 6 y 12 del procedimiento y anualmente en posterioridad^{268, 269}. Las principales reservas argumentadas en contra de estos protocolos son su potencial efecto carcinogénico, su posible nefrotoxicidad y la elevación de los costes de la exclusión endovascular, puesto que sólo el seguimiento en los primeros 5 años ya supone 1/3 de los costes totales de la terapia²⁷⁰.

Estudios multicéntricos randomizados posteriores con seguimientos a 5 años²⁷¹⁻²⁷³ han identificado un subgrupo de pacientes sin endofugas a los 12 meses del tratamiento y reducción significativa del saco aneurismático que presentan un menor riesgo de complicaciones relacionadas con el aneurisma. Sin embargo, aún así, esto no confiere una inmunidad absoluta a cualquier tipo de

complicación relacionada con el aneurisma²⁷⁰. Por ello la Sociedad Europea recomienda el siguiente protocolo de seguimiento⁷⁹:

1_ Todos los pacientes deben realizarse un angioCT y radiografías simples de abdomen en proyección anteroposterior y lateral dentro de los 30 primeros días tras la intervención.

2_ Si se objetiva la presencia de una endofuga o existe menos de un stent de solapamiento entre alguno de los componentes, se debe realizar un angioCT y radiografías simples de abdomen en proyección anteroposterior y lateral a los 6 y 12 meses del procedimiento. Se debe proceder a la corrección de la endofuga o de la ausencia del solapamiento requerido si está indicado.

3_ Si no existen endofugas y el solapamiento es adecuado, el angioCT de los 6 meses puede omitirse, pero se debe realizar radiografía simple de abdomen y angioCT a los 12 meses.

4_ Si en el angioCT y las radiografías de los 12 meses no se objetiva ninguna endofuga, el solapamiento de los componentes es correcto y el saco aneurismático presenta una estabilidad o reducción del diámetro, puede realizarse el seguimiento mediante radiografías simples de abdomen en proyección anteroposterior y lateral junto con una ecografía doppler color para descartar endofugas y medir el saco aneurismático. En el caso de que la realización de una ecografía sea dificultosa por las características del paciente, puede realizarse un CT sin contraste intravenoso.

5_ El incremento del diámetro del saco aneurismático o la aparición de una nueva endofuga no presente en estudios previos hace necesaria la realización de un angioCT y radiografías simples de abdomen en proyección anteroposterior y lateral.

13. ANEURISMAS COMPLEJOS DE LA AORTA ABDOMINAL

CUELLO HOSTIL Y ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL COMPLEJO

Dado que la patología aneurismática predomina en el grupo de edad avanzada, es muy frecuente que una gran proporción de ellos sean pacientes de alto riesgo quirúrgico. Es por ello que la exclusión endovascular, gracias a su menor agresividad, se ha afianzado como el tratamiento de elección en este tipo de pacientes^{274, 275}. Sin embargo, una alta proporción de estos individuos, entre el 30% y el 50%, no cumple los requisitos anatómicos exigidos para poder llevar a cabo dicho tratamiento con las garantías necesarias. De las causas anatómicas para rechazar la posibilidad de realizar una exclusión endovascular, una de las más habituales es la presencia de un cuello hostil^{276, 277}, con longitud <10 mm y presencia de paredes irregulares, trombo y calcificaciones que lo convierten en una zona insegura y no recomendada para la correcta fijación de la endoprótesis y para el adecuado sellado mediante la aposición completa del stent a las paredes de la aorta, aún en presencia de elementos de refuerzo como un stent libre suprarenal o los ganchos o "barbs" (fig. 24).

Figura 24 Clasificación morfológica del cuello aórtico. Chaikof EL, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:1061-6.

Table III. Definition, grading, and categorization of an initial morphologic state

Attribute	Absent = 0	Mild = 1	Moderate = 2	Severe = 3
Aortic neck				
Length (L)	$L > 25$ mm	$15 < L < 25$ mm	$10 < L < 15$ mm	$L < 10$ mm
Diameter (d)	$d < 24$ mm	$24 < d < 26$ mm	$26 < d < 28$ mm	$d > 28$ mm
Angle	$> 150^\circ$	$150^\circ < \text{angle} < 135^\circ$	$135^\circ < \text{angle} < 120^\circ$	$\text{Angle} < 120^\circ$
Calcification/thrombus	$< 25\%$	25-50%	$> 50\%$	-

Estos aneurismas con cuello <10 mm, son considerados ya por el Ad Hoc Committee on Reporting Standards de la Sociedad Americana de Cirugía Vasculare como aneurismas yuxtarenales o pararenales. Los aneurismas complejos de la aorta abdominal quedan constituidos por tanto por 1) aneurismas de aorta

abdominal con cuello tipo 3 de la clasificación de Chaikof, los aneurismas yuxta o pararrenales, los aneurismas suprarrenales y los aneurismas toracoabdominales tipo IV. Este grupo de aneurismas se ha estimado en un 15% aproximadamente del total de los aneurismas de la aorta abdominal²⁷⁸, el doble de lo considerado inicialmente¹⁶². Las opciones terapéuticas ante estos aneurismas, en los que no se puede emplear una endoprótesis convencional son tres: la cirugía abierta convencional, la exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestradas o la exclusión endovascular mediante stents en paralelo o "chimenea".

CIRUGÍA ABIERTA CONVENCIONAL

La cirugía abierta convencional en aquellos pacientes con cuello hostile o ausente, se asocia a mayores tasas de morbimortalidad que en los aneurismas infrarrenales con cuello favorable^{279, 280}. Esto es debido a dos motivos: la dificultad para confeccionar la anastomosis y la necesidad ocasional de emplear un clampaje por encima de alguna de las arterias renales o por encima de los troncos viscerales, aunque dicho clampaje sea sólo momentáneo. Además, la necesidad de una exposición quirúrgica y reconstrucción aórtica más proximal, pueden aumentar el riesgo de paraplejia, por lo que en algunos casos puede estar indicada la medición de la presión de líquido cefalorraquídeo y considerar medidas adyuvantes dirigidas a evitar la isquemia medular.

VÍA DE ACCESO

La vía de acceso puede ser anterior o lateral; la vía transperitoneal clásica, con movilización o división de la vena renal permite el clampaje transrenal o suprarrenal en aquellos aneurismas sin cuello que no involucren el sector visceral, y también puede ser útil en aquellos aneurismas que requieran un clampaje supracelíaco por progresión proximal de la enfermedad, accediendo a dicho sector aórtico mediante la retracción caudal del estómago y la división de las fibras del omento menor. Sin embargo, para una correcta exposición del sector visceral, muchos grupos prefieren la vía anterior transperitoneal con rotación visceral medial descrita por Stoney²⁸¹, ya que permite tanto el

clampaje suprarrenal como el supracelíaco con una mayor exposición de la aorta visceral, aunque presenta un mayor riesgo de lesión esplénica o pancreática²⁸². La vía de acceso lateral retroperitoneal hasta el onceavo espacio intercostal o toracoabdominal, cuando se supera dicho espacio, se recomienda en aquellos casos en los que la afectación de la aorta visceral sea importante requiriéndose su visualización completa, en pacientes obesos y en los aneurismas toracoabdominales tipo IV. Su principal desventaja es la dificultad para controlar los vasos localizados en el flanco derecho.

CLAMPAJE

El clampaje por encima de una o de ambas arterias renales y por debajo de la arteria mesentérica inferior es posible en muchos aneurismas pararenales (fig. 19); sin embargo, hay que considerar que en aquellos pacientes con placas de ateroma o estenosis en los vasos esplácnicos, calcificación importante de la aorta yuxtarenal o con proximidad espacial de los ostiums de las arterias viscerales, puede no ser la mejor opción. Cuando es posible practicar el clampaje aórtico por encima de las arterias renales y por debajo de la arteria mesentérica inferior, la confección de la anastomosis proximal puede realizarse con una menor disección proximal de la aorta y un menor incremento de la postcarga, dado que el flujo visceral permanece permeable. Además también minimiza las alteraciones de la coagulación frente al clampaje supracelíaco al evitar la isquemia visceral y la translocación bacteriana^{283, 284}. Algunas escuelas defienden el clampaje entre el tronco celíaco y la arteria mesentérica superior, ya que consideran que la disección para aplicar el clamp y el clampaje en sí mismo cerca de las arterias renales, son la principal causa de insuficiencia renal postoperatoria al ser una posible causa de ateroembolismo.

RECONSTRUCCIÓN AÓRTICA PROXIMAL

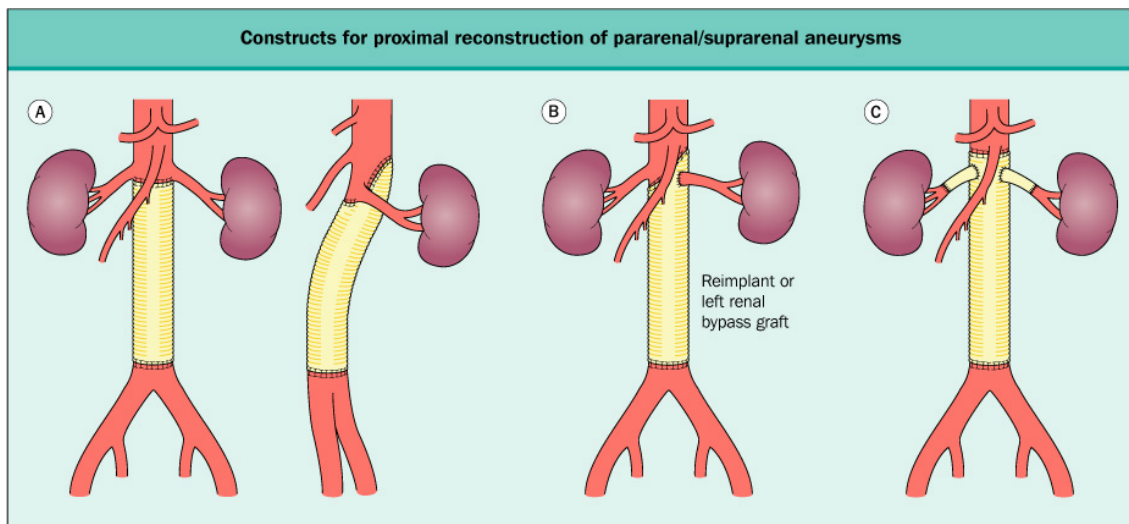
Una vez conseguido el clampaje en el segmento adecuado, se debe proceder a confeccionar la anastomosis proximal lo más rápido posible, para poder desplazar el clamp distalmente al injerto y permitir la perfusión de los vasos viscerales incluidos en el clampaje. Durante el período de la anastomosis se

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

aconseja infundir suero frío heparinizado en el interior de los ostiums de las arterias renales clampadas mediante un catéter; manitol y, si es necesario, furosemina, deben administrarse para mantener la diuresis intraoperatoria del riñón no clampado o reestablecerla si lo están ambos tras el desclamaje. Los pacientes con insuficiencia renal previa pueden beneficiarse del empleo de dopamina y fenoldopam.

Existen diversas técnicas para la reconstrucción del segmento aórtico permitiendo preservar la vascularización de las vísceras abdominales. En los casos más favorables dicho objetivo se puede conseguir biselando la prótesis o mediante el reimplante directo de los vasos; casos más complejos pueden requerir la realización de bypasses protésicos a los vasos viscerales o la confección de una pastilla aórtica que incluya los ostiums de una o varias arterias esplácnicas que se sutura al injerto (fig. 25 y 26).

Fig. 25. Técnicas para la reconstrucción proximal de aneurismas complejos de la aorta abdominal (1).



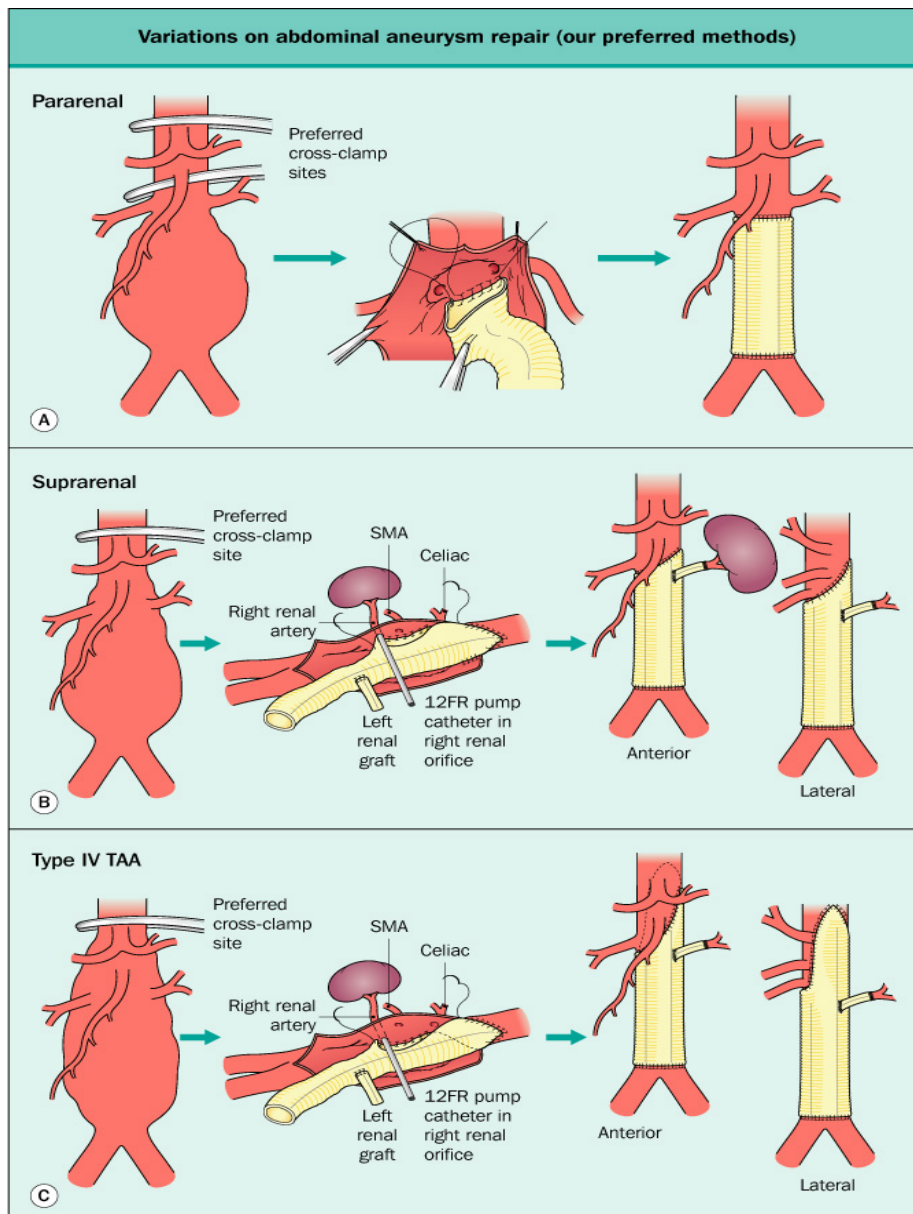
Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

RESULTADOS

La cirugía abierta es el gold-standard para el tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal yuxtarenales; se dispone de los resultados publicados por centros de alto volumen especializados en el tratamiento de aneurismas

complejos. Un reciente meta-análisis establece que la mortalidad a los 30 días para este tipo de cirugías es aproximadamente del 3.6%, con un rango que oscila entre el 0.8% y el 8.6% para estos centros de excelencia²⁸⁵.

Fig. 26. Técnicas para la reconstrucción proximal de aneurismas complejos de la aorta abdominal (2).



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

Carecemos de cifras que arrojen luz sobre la mortalidad de la cirugía abierta para este tipo de aneurismas en nuestro país. Revisando las aportaciones al Congreso Nacional de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular de los últimos 6 años (2009-2014), la mortalidad parece ser superior a la de la publicada por los centros de alto volumen norteamericanos y europeos²⁸⁶⁻²⁸⁹,

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

situándose entre el 10.1% y el 17.5%, aunque existe algún centro de gran experiencia en este tipo de aneurismas con resultados equiparables a la de estos hospitales extranjeros²⁹⁰⁻²⁹¹.

Tabla 11. Morbimortalidad de las principales series de aneurismas complejos de la aorta abdominal.

Autor	Pacientes	Extensión	Mort. 30d	Isq. medular	Insuf. Renal
Qvarfordt ²⁹²	77	Pararrenal	1 (1.3%)	0	2 (2.5%)*
Crawford ²⁹³	101	Pararrenal	8 (7%)	—	7 (7%)
Poulias ²⁹⁴	38	Pararrenal	2 (5.2%)	0	5 (13%)*
Nypaver ²⁹⁵	53	Pararrenal	2 (3.5%)	0	3 (5.6%)*
Allen ²⁹⁶	65	Para/suprarrenal	1 (1.5%)	1 (1.5%)	2 (3%)*
Faggioli ²⁹⁷	50	Pararrenal	6 (12%)	0	1 (2%)
Martin ²⁹⁸	57	Suprarrenal	1 (1.8%)	0	1 (2%)*
Ockert ²⁹⁹	35	Pararrenal	3(6.1%)	0	6 (17.1%)*
Sarac ²⁷⁹	138	Para/suprarrenal	7 (5.1%)	0	39 (28.3%)
West ²⁸⁰	247	Pararrenal	6 (2.5%)	0	9 (3.7%)*
Knott ³⁰⁰	126	Pararrenal	1 (0.8%)	0	22 (18%)
Canavati ³⁰¹	54	Para/suprarrenal	5 (9.2%)	0	9 (17%)
Donas ³⁰²	31	Pararrenal	2 (6.4%)	0	2 (6.4%)*
Speziale ³⁰³	92	Pararrenal	1 (1.1%)	0	10 (10.9%)
Tsai ³⁰⁴	199	Para/suprarrenal	2.5%	0	4 (2%)*

* Diálisis de inicio tras la cirugía.

La principal complicación en este tipo de cirugías es la insuficiencia renal postoperatoria, que puede aparecer hasta en el 28% de los pacientes. Como se ha demostrado por un grupo de prestigio nacional, sobre ella influyen como factores de riesgo independientes el sangrado intraoperatorio, la enfermedad renal crónica preoperatoria, la localización del clampaje y un tiempo de clampaje suprarrenal superior a los 30 minutos³⁰⁵; algunos pacientes pueden presentar disfunción renal severa con necesidad de hemofiltración o hemodiálisis durante su estancia en UCI/REA pudiendo, en ocasiones, requerir prolongar dicha terapia sustitutiva renal al alta o incluso establecerse definitivamente (tabla 11). La tasa de otras complicaciones sistémicas, como las cardíacas o las pulmonares, así como la aparición de isquemia medular, se

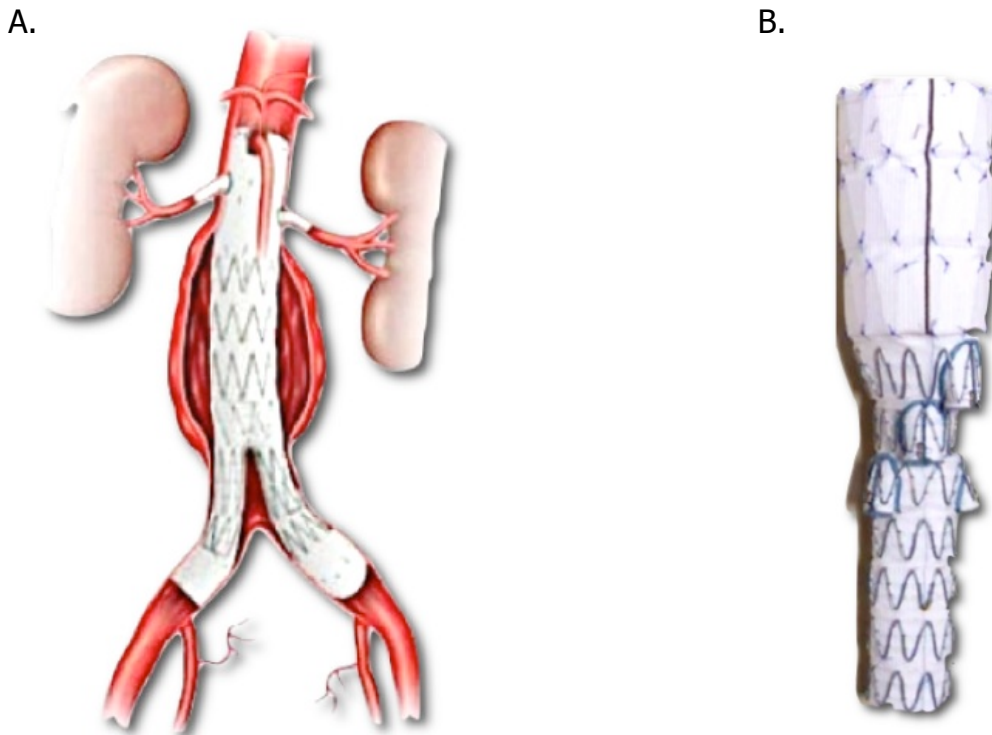
encuentran en cifras similares o levemente por encima de las referidas para la reparación de los aneurismas de aorta abdominal infrarrenal.

ENDOPRÓTESIS FENESTRADAS O RAMIFICADAS

Las endoprótesis fenestradas surgen en 1996³⁰⁶, como una alternativa terapéutica a la cirugía abierta para aquellos pacientes de alto riesgo quirúrgico que presentan un aneurisma infrarrenal con cuello hostile o un aneurisma pararrenal o suprarrenal que imposibilita su exclusión endovascular con las endoprótesis convencionales, aún provistas de stent de fijación transrenal, por no cumplir los criterios anatómicos requeridos para ello (tabla 8). Con estos dispositivos se extiende la zona de sellado y fijación del injerto cranealmente involucrando el sector aórtico visceral, por lo que deben practicarse orificios (fenestraciones) o escotaduras (scallop) en el revestimiento de la prótesis para poder mantener la perfusión de los vasos viscerales a través de ellos y mediante el implante de un stent cubierto en los vasos diana (fig. 27 A). Posteriormente dicha tecnología se extendió para el tratamiento de aneurismas toracoabdominales. Al presentar este último tipo de aneurismas diámetros lumbales superiores, la aposición de las fenestraciones a los ostiums de las arterias viscerales es más difícil, por lo que se modificaron los injertos mediante la provisión de ramas (branch), que facilitan la cateterización de dichos vasos viscerales y hacen que la transición de la columna de flujo hacia el vaso sea más suave (fig. 27 B).

Aunque diversos fabricantes están incorporando este tipo de tecnología al diseño de sus endoprótesis, las especificaciones y recomendaciones que siguen se han realizado según la que lleva más tiempo en el mercado, con experiencia y resultados contrastados: "Zenith Fenestrated endovascular graft[®]" (Cook Inc., Bloomington, IN, US)³⁰⁷.

Figura 27. A) Endoprótesis fenestrada Z-fen (William A. Cook LTD) con un Scallop para la arteria mesentérica superior y dos fenestraciones para ambas arterias renales. B) Endoprótesis ramificada T-Branch (William A. Cook LTD., Bloomington, IN, US).



REQUISITOS ANATÓMICOS

- Acceso femoral e ilíaco bilateral, con luz arterial que permita el paso de introductores de 20-24F (7.7-8.6mm, respectivamente) y ausencia de angulaciones o elongaciones excesivas con calcificación.
- En el caso de las endoprótesis fenestradas con catéteres premontados y las ramificadas, acceso axilar con luz arterial que permita el paso de introductores 10-12F (3.3-4 mm, respectivamente) y ausencia de angulaciones y calcificaciones.
- Cuello infrarrenal menor de 10 mm pero mayor de 4 mm de longitud para las endoprótesis con marca *Conformité Européenne* (CE); sin restricciones para las endoprótesis *Custom Made Device* (CMD).
- Diámetro externo en la zona de sellado mayor de 19 mm pero no mayor de 32 mm.

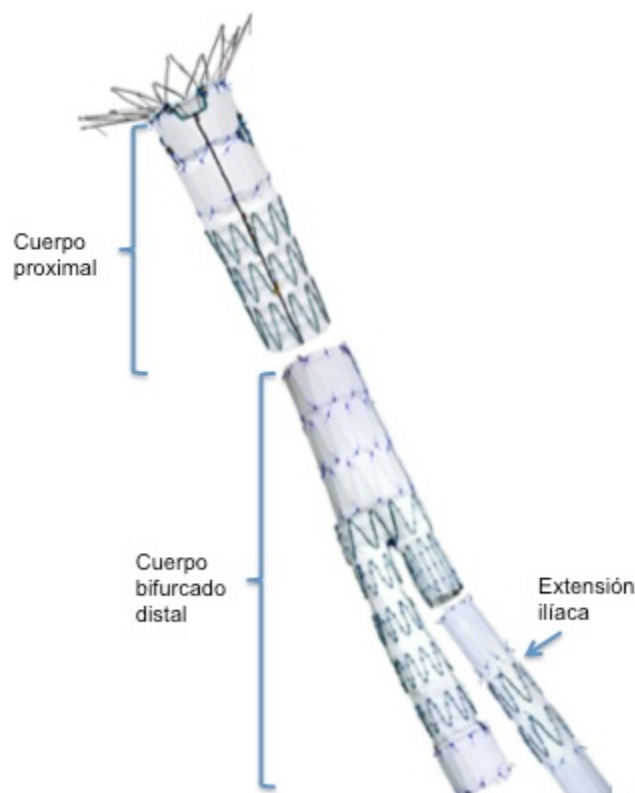
- Segmento aórtico adecuado para sellado en el sector visceral o en aorta descendente con longitud superior a 25 mm, con diámetro regular (no más de 3 mm de variación) y sin trombo.
- En el caso de las endoprótesis ramificadas, luz con diámetro superior a 25-30 mm en la zona de despliegue de las ramas.
- Angulación de aorta suprarrenal con yuxtarenal $< 45^\circ$.
- Angulación yuxtarenal con el eje del aneurisma $< 45^\circ$.
- Adecuada zona de sellado distal en ilíacas comunes y/o externas con longitud >10 mm en la zona de sellado y diámetro entre 7-21 mm.
- Diámetro adecuado (>4 mm) de los vasos viscerales a tratar con ausencia de angulaciones excesivas.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRÓTESIS

La plataforma base es la de la endoprótesis Zenith-Flex[®] constituida por un stent de acero inoxidable en forma de Z (stent de Gianturco) de longitud variable (17 mm en los diámetros de prótesis hasta 32mm y de 22mm en los diámetros de prótesis de 34 y 36mm), separados entre sí por un espacio de 2-3 mm ("gap") adheridos a un tejido de poliéster de porosidad 0 y análogo a los empleado en la cirugía abierta.

En la actualidad consta de tres módulos (fig. 28):

Fig. 28 Partes de endoprotesis Z-Fenestrada



1. Cuerpo proximal. Es aquél sobre el que se realizan las fenestraciones. Puede constar de uno o dos stents de sellado, prefiriéndose habitualmente los de dos. Distal a la zona de sellado tiene una zona de estrechamiento que se prolonga con un tubo recto de 22 mm de diámetro. Dispone de una ligadura reductora de diámetro que constriñe la prótesis, ofreciendo cierta holgura que ayuda a orientar y movilizar el cuerpo proximal durante el posicionamiento y cateterización de las fenestraciones y las arterias diana.

Las fenestraciones (fig. 29) pueden ser de varios tipos y tanto el número como el tipo que se pueden incorporar y su disposición son variables:

- Escotadura ("scallop"): se sitúa en el borde superior del tejido de la endoprótesis. Puede ser estándar o de doble anchura.
- Fenestración grande: orificio circular con diámetro de 8, 10 ó 12 mm. La distancia entre su centro y el borde superior de la prótesis ha de ser mayor o igual a 10 mm.
- Fenestración pequeña: orificio de 6 mm de anchura y de altura variable entre 6 u 8 mm. La distancia entre su centro y el borde superior de la prótesis ha de ser mayor o igual de 15 mm.

Todas las fenestraciones están reforzadas por un anillo de nitinol, el cual facilita que se mantenga abierto el orificio de la fenestración una vez desplegada la prótesis.

2. Cuerpo distal. Es la prolongación del cuerpo proximal y se introduce dentro del proximal. Suele ser bifurcado pero puede ser tipo Aorto-uniilíaco y asociarse o no a bypass femoro-femoral según el caso. Es de 24 mm de diámetro y tiene unas longitudes hasta la pata corta y de su tronco común, variables, así como del diámetro de la pata larga.

Fig. 29 Cuerpo proximal tipos de fenestraciones y ligadura reductora de diámetro.



3. Extensión Ilíaca. La pata corta del cuerpo bifurcado se prolonga con una extensión o pata ilíaca.

Existen dos posibilidades de endoprótesis fenestrada, según las imposiciones regulatorias de las instituciones sanitarias:

- *Marca CE*, de la unión Europea, que tiene abundantes posibilidades de diseño para aneurismas yuxtarenales y es la que se emplea para las anatomías más comunes, pero que cuenta con limitaciones principalmente en caso de tener que modificar mínimamente el stent que aloja las fenestraciones. El tiempo requerido para su planificación, fabricación y envío se encuentra entre 3-6 semanas.
- Modelo *CMD (Custom Made Device)*, en el que las posibilidades de la prótesis se amplían considerablemente, aunque tampoco son ilimitadas. Este modelo requiere algo más de tiempo en la fabricación y envío, entre 4-8 semanas.

PLANIFICACIÓN

Se considera una parte crucial para el implante con éxito de una endoprótesis fenestrada, sobre todo en un procedimiento donde el margen de maniobra es reducido y la posibilidad de improvisación casi inexistente.

Hoy en día, la planificación parte de un estudio de tomografía computerizada de alta resolución con contraste del eje aorto-ilíaco e ilio-femoral, con cortes cuyo grosor no sea superior a 1 mm. En el caso de las endoprótesis ramificadas deben incluirse en el estudio el cayado aórtico y los ejes subclavio-axilares para visualizar angulaciones, calcificaciones u estenosis que limiten el acceso.

La explotación de los archivos DICOM obtenidos en estaciones de trabajo permite la planificación a medida de la prótesis gracias a sus herramientas de reconstrucción multiplanar, reconstrucción volumétrica y creación de línea central. Una vez determinada la posibilidad de emplear una endoprótesis fenestrada y la ausencia de limitaciones anatómicas, los puntos clave en la planificación son:

1. Determinación de la zona de sellado: diámetro y longitud.
2. Medición de la distancia relativa entre las arterias viscerales a preservar (fig. 30).
3. Determinación de la posición horaria del ostium de las arterias viscerales a preservar (fig. 31).
4. Elección del cuerpo proximal y de la configuración de fenestraciones.
5. Elección del cuerpo distal y de las prolongaciones para sellar en arterias iliacas.

Con todo ello se elabora un plan que se refleja sobre un esquema, en el que se basan tanto la fabricación como el implante (fig. 32), tras la aprobación del mismo por el centro de planificación de la casa comercial, el médico responsable y, en caso de tratarse de un modelo CMD, por el propio paciente,

quien debe ser consciente de que, al ser un modelo a medida diseñado exclusivamente para él, no ha podido ser previamente testado.

Figura 30. Planificación; longitudes relativas entre los orígenes de las arterias viscerales a partir de la línea luminal central y "estiramiento" de la aorta.

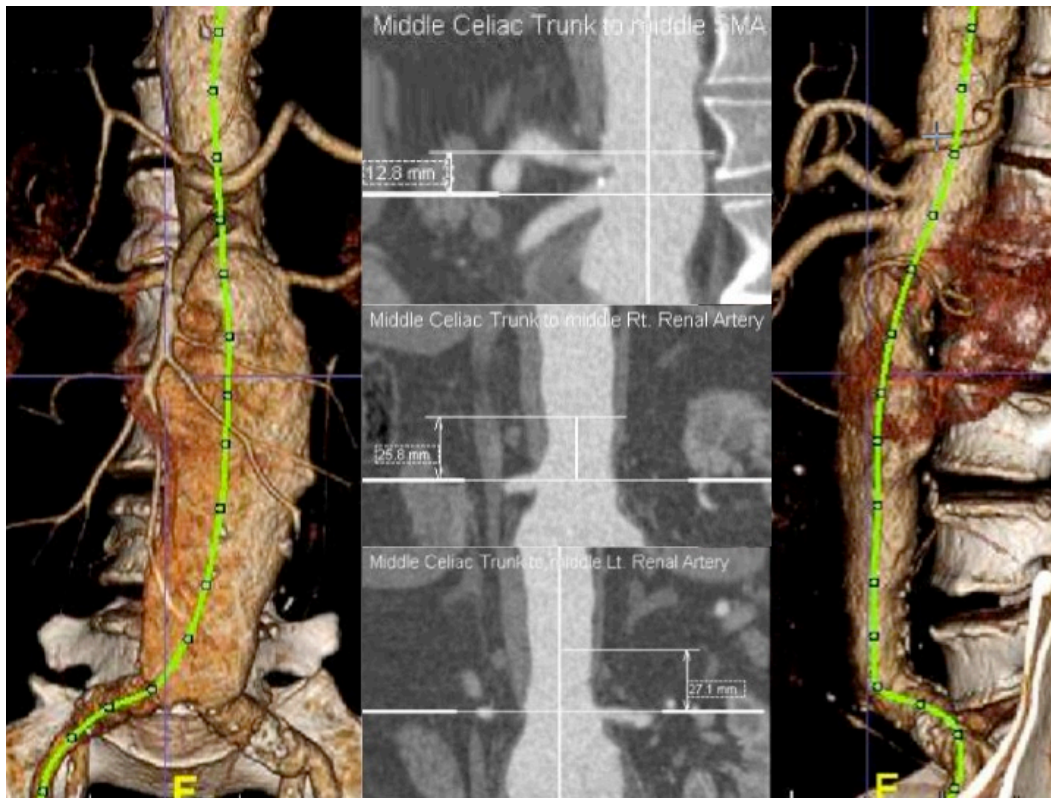


Figura 31. Posición relativa (horaria) entre los orígenes de las arterias viscerales.

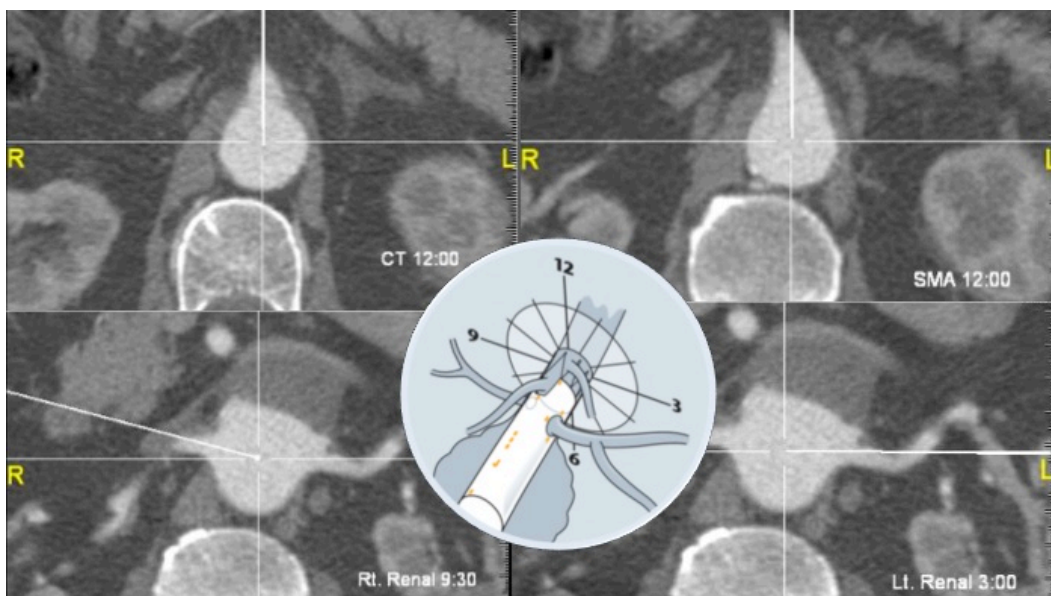
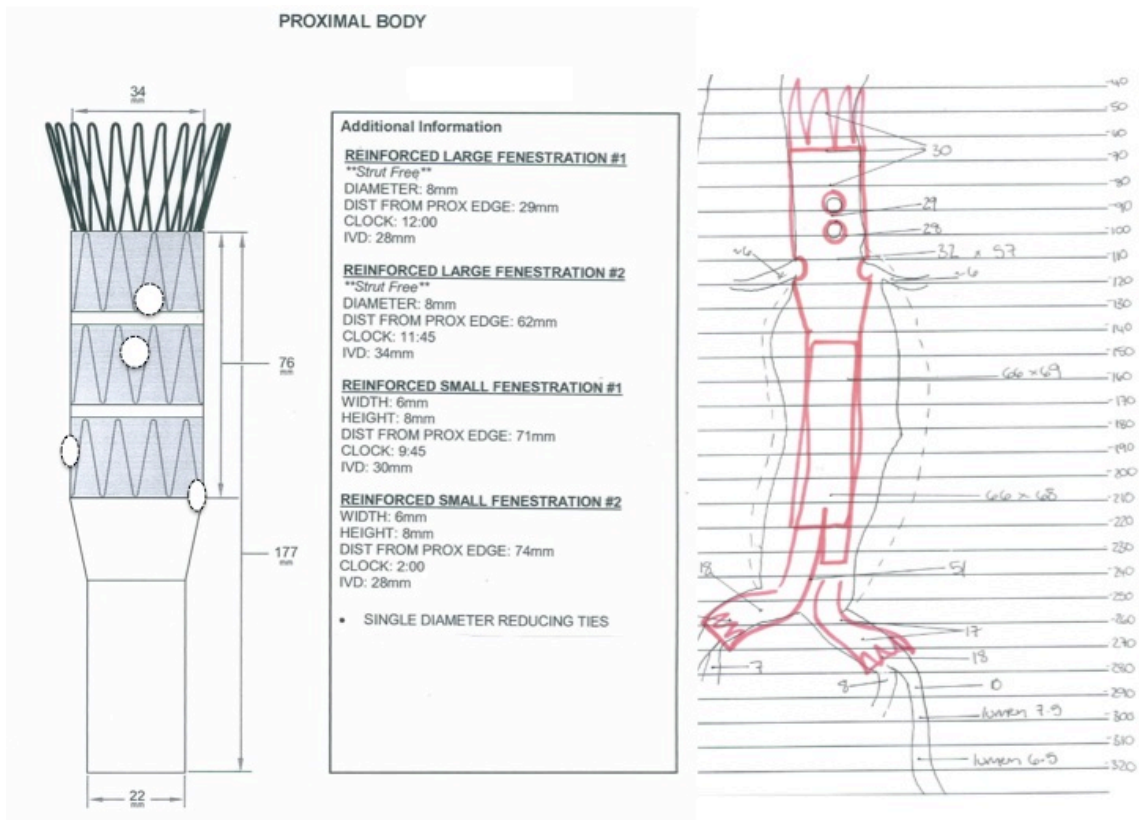


Figura 32. Planificación del cuerpo proximal de las fenestraciones y de su ubicación en la aorta.



ENDOPRÓTESIS FENESTRADAS. IMPLANTE.

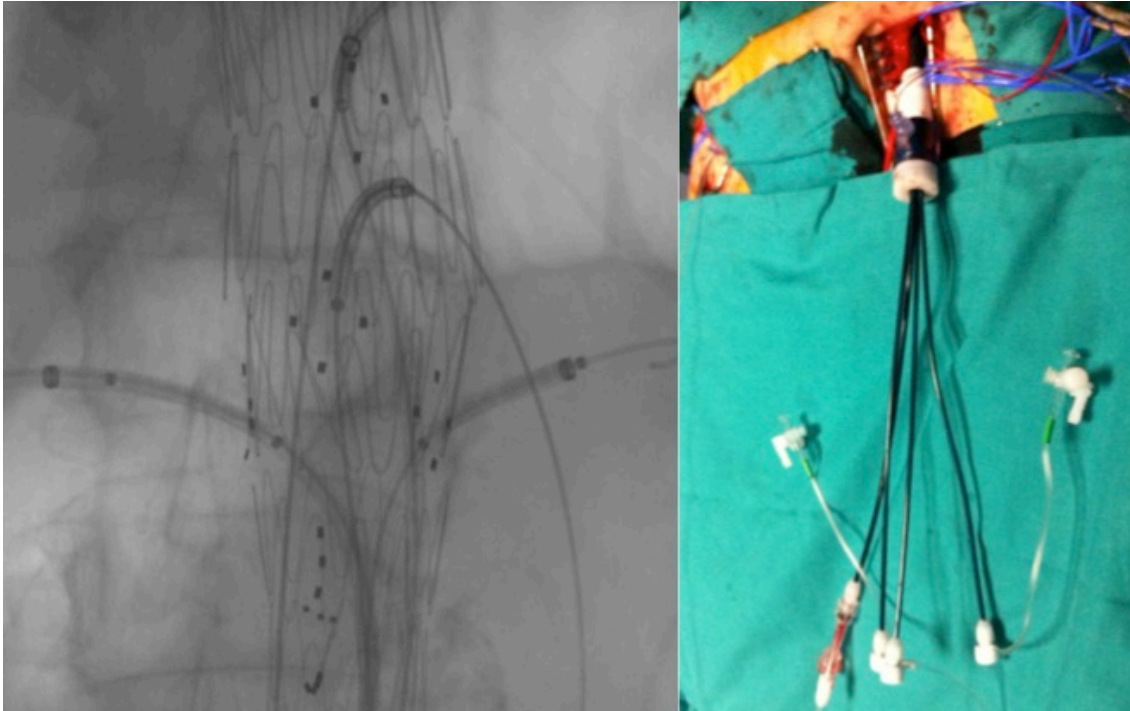
El implante se inicia como una exclusión endovascular convencional y se subdivide en varias fases:

1. Presentación y orientación del cuerpo proximal: A partir de las marcas radiopacas y su posición relativa se posiciona en el plano frontal y en el lateral, ubicando las fenestraciones a la altura de las arterias diana y comprobando esto con algunas inyecciones de contraste. Se sigue de la liberación del cuerpo y, gracias a la forma en que la prótesis va fijada a su vástago portador y a la ligadura reductora de diámetro, aún se dispone de cierta movilidad para la rotación, tracción y empuje de la misma. Estas maniobras, aunque factibles, llevan asociado riesgo de

embolización o de torsión de la prótesis por lo que conviene ser prudente al realizarlas.

2. A través del acceso contralateral se cateterizan todas las fenestraciones y sus respectivas arterias diana. Se considera necesario haber cateterizado todas las arterias diana, alojando en su interior el introductor y el stent correspondientes sobre una guía de alto soporte antes de proseguir con el siguiente paso, que consiste en liberar completamente el cuerpo proximal. En función de las fenestraciones necesarias, el número de introductores que habrá que introducir por el mismo acceso femoral variará, ofreciendo mayor o menor conflicto de espacio durante las manipulaciones e intercambios. El introductor de alto perfil que alberga a todos ellos suele ser el de 20F, pero en casos de cuatro fenestraciones hay que modificar la técnica o bien emplear uno de mayor perfil, incluso de 22 o 24F (fig. 33). El objetivo de este paso es el de tener un introductor de 7F en cada una de las arterias dianas sobre una guía de soporte de 0.035" y un stent recubierto dentro de la arteria diana antes de liberar completamente el injerto, puesto que las modificaciones en la posición que puedan ocurrir tras dicha liberación, podrían dificultar o imposibilitar el avance del stent dentro de la arteria a su posición definitiva. El stent empleado ha sufrido variaciones con el tiempo, y en la actualidad se emplea de forma habitual un stent balón-expandible cubierto de perfil bajo, que permita ser introducido a través de un introductor de 7F como máximo, abarcando calibres de 5 a 10 mm.

Figura 33. A. Canulación de cuatro fenestraciones; B. Introdutor contralateral de 24F albergando 4 introductores menores de 7F.

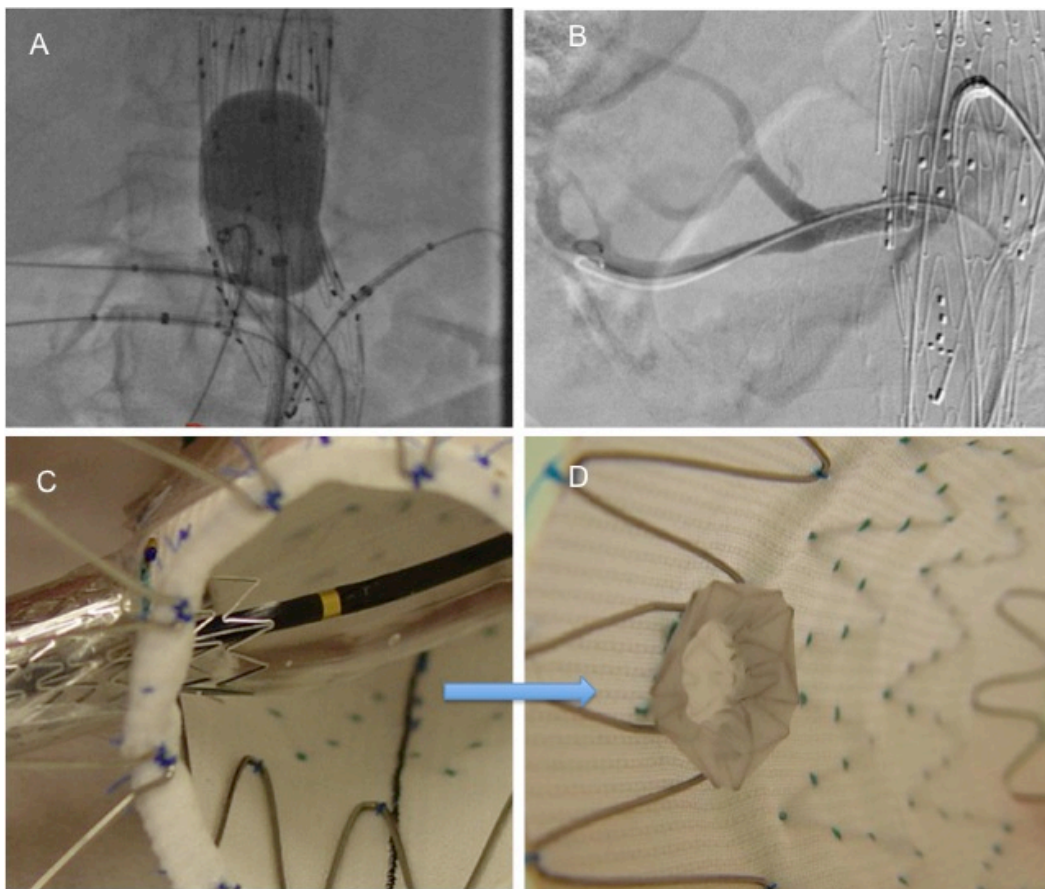


3. Liberación de la ligadura reductora de diámetro del cuerpo proximal y de la cápsula que cubre el stent de fijación proximal, con posterior recuperación y retirada de la cápsula y baloneado en la zona de sellado con balón conformable (fig. 34 A).
4. Liberación secuencial de los stents dentro de sus respectivas arterias diana y sellado dentro de ellas y en la endoprótesis aórtica (fig. 34 B). El hecho de que la zona de sellado con la prótesis aórtica sea un anillo de nitinol motiva el empleo de stents balón expandibles que permitan ser sobredilatados en la parte aórtica para crear una especie de "remache" (*flare*) que maximice el sellado y minimice la ocupación de la luz aórtica y las posibilidades de desplazamiento. Ello se logra con un balón de angioplastia de un diámetro al menos un 60% superior al del stent, actuando sobre el extremo endoaórtico (fig. 34 C y D). Posteriormente se comprueba la permeabilidad y estanqueidad de las zonas de sellado, así como la corrección de posibles anomalías con stents autoexpandibles

adicionales en caso de disección de la arteria diana o angulación y/o mala adaptabilidad del stent cubierto a la arteria visceral.

5. El procedimiento se completa con la introducción del cuerpo bifurcado distal, solapado al proximal al menos unos 3 cm y evitando alcanzar con él la zona de las fenestraciones y la extensión a las ilíacas, añadiendo los módulos necesarios para prolongar la rama corta.

Figura 34. Diversos momentos del implante de una endoprótesis fenestrada; explicación en el texto.



ENDOPRÓTESIS RAMIFICADAS. IMPLANTE.

El implante de las endoprótesis ramificadas difiere ligeramente del de las fenestradas. Las ramas deben quedar posicionadas 1.5 cm, aproximadamente, por encima del ostium de su respectiva arteria diana (fig. 35), para lo cual están provistas de unas marcas radiopacas que sirven como referencia. Con la

ayuda de una aortografía en los planos anteroposterior y lateral, el injerto se posiciona y se libera completamente en su posición final; posteriormente, se extiende el injerto con las extensiones ilíacas pertinentes y se realiza el balonado de las zonas de fijación y solapamiento, pudiéndose proceder al cierre de las arterias femorales para minimizar el tiempo de isquemia de las extremidades inferiores. Finalmente, a través de un acceso quirúrgico axilar, se procede a cateterizar cada una de las ramas con sus respectivas arterias diana, implantando un stent cubierto entre la rama y el vaso. Para ello se precisa avanzar un introductor de 10-12F de diámetro desde la arteria axilar hasta la aorta descendente, por dentro del cual se introduce coaxialmente un introductor de 7-8F, que será por el que se implantará el stent cubierto. Para la caterización de las ramas se suele emplear un catéter multipropósito y una guía hidrofílica de 0.035", que se sustituye luego por una guía de alto soporte. Dado que en ocasiones las ramas quedan alejadas de su arteria destino, el trayecto que debe dibujar el stent suele presentar angulaciones, por lo que es posible requerir suavizar dicho trayecto mediante el implante de un stent autoexpandible por dentro del stent cubierto que evite plicaturas y mantenga la luz permeable gracias a su fuerza radial.

Figura 35. Planificación para la exclusión endovascular de un aneurisma toracoabdominal mediante endoprótesis ramificada.

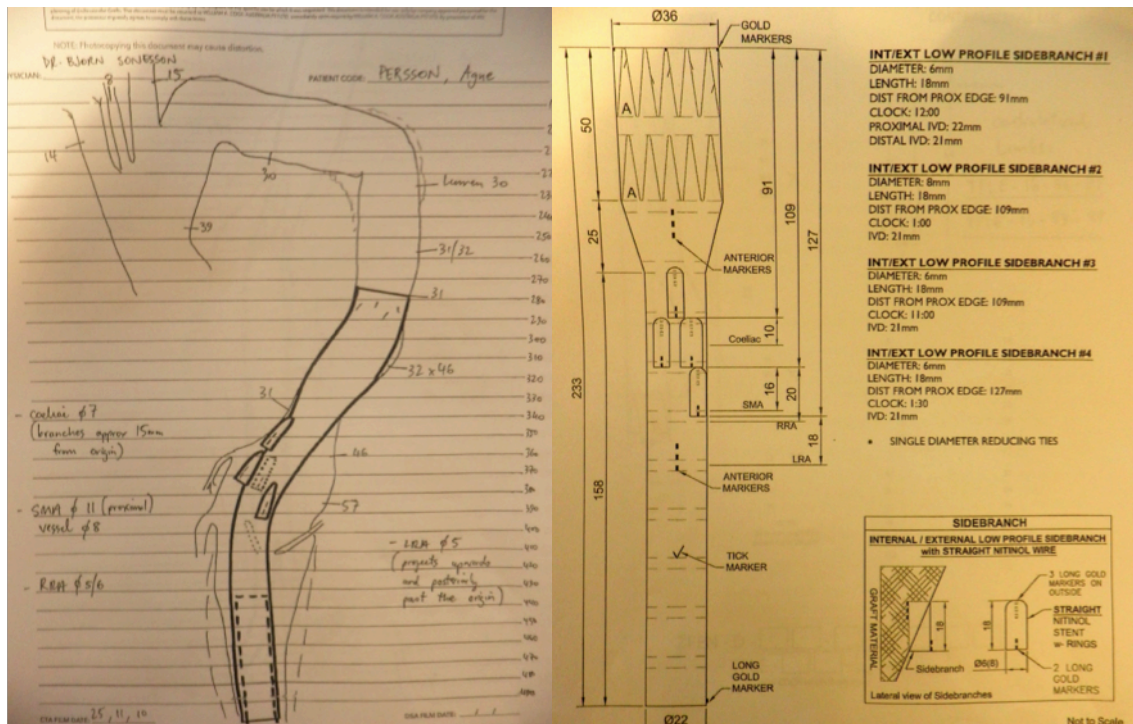
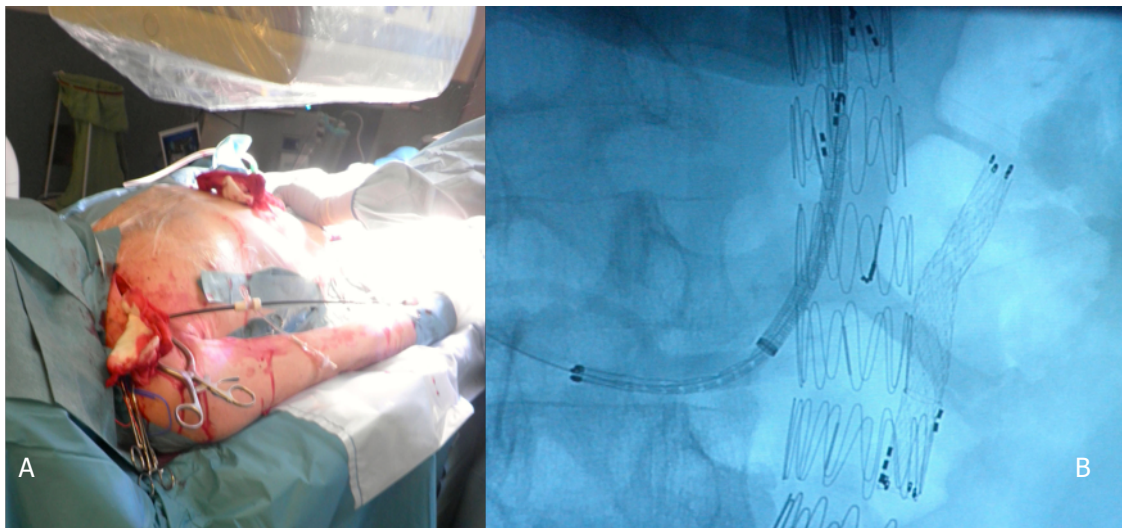


Figura 36. Imágenes intraoperatorias del implante de una endoprótesis ramificada. A) Acceso axilar infraclavicular con introductores de 12F y 9F coaxiales. B) Detalle fluoroscópico de la cateterización de una rama desde el acceso superior e implante del stent cubierto.



RESULTADOS

Tras la publicación de los primeros casos tratados con éxito en 1999^{308, 309}, uno de los centros pioneros en este tipo de técnica, la Cleveland Clinic, publicó posteriormente el seguimiento a corto³¹⁰ y medio plazo³¹¹ de los pacientes intervenidos. A estos resultados se le han sumado, en los años sucesivos, series unicéntricas de hospitales de prestigio cuyos datos fueron analizados en una revisión sistemática³¹², siendo la mortalidad global de todos ellos a los 30 días del 2% y la tasa de conversión a cirugía abierta del 0.6%.

La complicación más frecuente es la insuficiencia renal postoperatoria (12.3%), requiriendo diálisis en el postoperatorio el 1.5% del total de los pacientes, siendo la tasa del resto de complicaciones mayores sistémicas relativamente baja, presentando un 2.3% de los pacientes algún evento cardiológico y el 1.3% insuficiencia respiratoria. De las causas inmediatas de fallecimiento hay que destacar que, aún figurando el infarto agudo de miocardio entre una de las principales, una gran proporción de las muertes se deben a alguna incidencia con la técnica quirúrgica puesto que, en los trabajos recogidos, varios éxitos se deben a sangrado por rotura de las arterias ilíacas o a isquemia mesentérica postoperatoria, aún con los stents permeables, supuestamente por embolización de trombo como consecuencia de la manipulación con las guías y catéteres. Otras complicaciones técnicas, como la trombosis intraoperatoria del stent, la generación de una disección distal al stent de las arterias diana o la perforación de los vasos por la manipulación han sido descritas ocasionalmente, pero han podido ser resueltas mediante procedimientos endovasculares la mayoría de ellas. La tasa de permeabilidad de las arterias diana oscila entre el 90.5% y el 100% en las series revisadas en dicha publicación.

Una de los principales reservas respecto a la exclusión endovascular es la elevada tasa de reintervención en el seguimiento descrita en las distintas series, que oscila entre el 0-24%³¹³. Dicha tasa de reintervención parece haberse reducido en las últimas publicaciones, atribuyéndose dicho hecho a una mayor experiencia con los dispositivos y con el procedimiento. La mayoría de estas

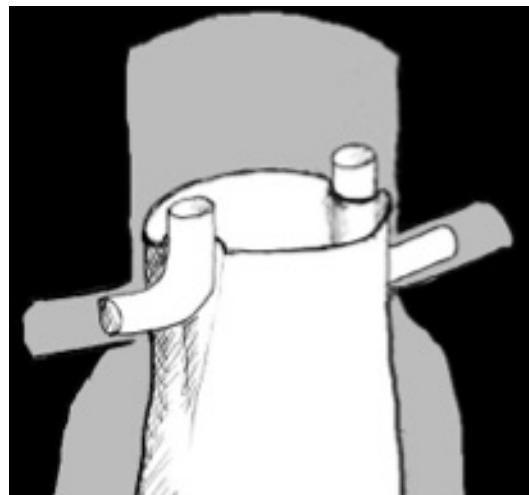
intervenciones son para la resolución de endofugas tipo I, estimadas en un 2.4%, y III y, en una menor proporción, para el tratamiento de endofugas tipo II y angioplastia de las arterias viscerales o de los accesos ilíacos.

No existen datos publicados respecto a la supervivencia a largo plazo de estos pacientes ni estudios económicos para este tipo de tratamiento; con todo ello, se podría concluir que, el tratamiento endovascular con endoprótesis fenestradas o ramificadas de los aneurismas de la aorta abdominal anatómicamente complejos para la exclusión endovascular convencional es una alternativa viable a la cirugía abierta, aunque actualmente no existe un nivel de evidencia I y permanecen muchas cuestiones sin resolver.

ENDOPRÓTESIS CON STENTS EN PARALELO O CHIMENEAS

Esta técnica fue descrita en el año 2008 por el grupo de Malmö³¹⁴ y fue rápidamente adoptada como alternativa de recurso para el tratamiento de aquellos pacientes de alto riesgo con aneurismas de aorta abdominal anatómicamente complejos para la exclusión endovascular convencional que 1) no cumplen los criterios anatómicos requeridos para la exclusión endovascular mediante una endoprótesis fenestrada o ramificada; 2) no se dispone del tiempo suficiente para esperar a la planificación o fabricación de una endoprótesis fenestrada o ramificada por ser una aneurisma sintomático o de muy gran tamaño o 3) no se dispone de la experiencia o la financiación suficiente para el empleo de las tecnologías anteriormente mencionadas.

Figura 37. Esquema de una exclusión endovascular con dos stent cubiertos en paralelo o "chimenea" para ambas arterias renales.



CONCEPTO

La idea para este procedimiento surge ante las maniobras necesarias para el salvamento de las arterias renales accidentalmente cubiertas durante una exclusión endovascular convencional, consistentes en la cateterización de la arteria renal interesada desde un acceso braquial y el implante de un stent para mantener su permeabilidad por fuera del recubrimiento de la prótesis³¹⁵. Conceptualmente, consiste en el implante de un stent en el interior de la arteria a preservar, que se conforma de forma paralela y por fuera de la endoprótesis, para que sirva como conducto del flujo sanguíneo hacia el interior del vaso (fig. 37). Generalmente se emplean stents cubiertos para minimizar las endofugas proximales en las zonas de contacto entre el stent y la endoprótesis. Puede ser empleada como técnica de rescate ante una cobertura imprevista de una arteria durante una exclusión endovascular o como procedimiento planificado en aneurismas con cuello complejo. Se ha empleado tanto en las arterias renales, como en las arterias mesentérica superior y tronco celíaco y en las ramas del arco aórtico (subclavia izquierda, carótida izquierda y tronco innominado).

PLANIFICACIÓN

La planificación de la exclusión endovascular "con chimeneas" es más sencilla que la requerida para el empleo de endoprótesis fenestradas o ramificadas pero, al igual que las anteriores, parte de la obtención de un angioCT con cortes finos, siendo imprescindible en estos casos la inclusión en el estudio del cayado aórtico y de la aorta torácica así como de los ejes axilosubclavios para valorar la presencia de estenosis u elongaciones que dificulten o imposibiliten el procedimiento.

Los archivos DICOM se analizan en una estación de trabajo que disponga de la opción de análisis mediante reconstrucción multiplanar, volumétrica y generación de línea luminal central. Con ello se miden los diámetros y longitudes necesarios para el implante de una endoprótesis convencional cuya zona de sellado debe planificarse, idealmente, en un segmento de al menos 3 cm de aorta sana, con paredes paralelas, sin trombo ni calcificación, lo cual

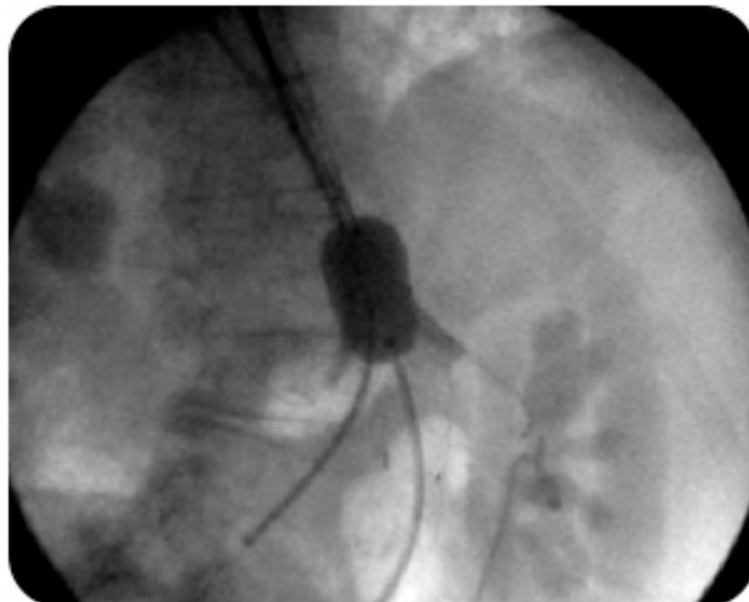
implicará la cobertura de uno o más ostiums de las ramas aórticas viscerales. Para la preservación de dichos vasos se implantará un stent cubierto dentro de ellas desde un acceso superior, cuyo diámetro debe ser medido con anterioridad. La presencia de uno o más stents cubiertos dentro de la luz aórtica obligará a que la endoprótesis modifique su perímetro para adaptarse a la nueva morfología de la luz aórtica, por lo que esto debe considerarse previamente, siendo la sobredimensión requerida del injerto de un 20-30%³¹⁶, con objeto de evitar endofugas en zonas de mala adaptabilidad entre la prótesis y los stents.

IMPLANTE

Para el implante se requiere, por lo general, el acceso a ambas arterias femorales comunes y de, al menos, una o las dos arterias axilares, en función del número de ramas a preservar.

Desde los accesos axilares se procede a cateterizar los vasos aórticos viscerales y a la colocación dentro de las mismas de un introductor del diámetro necesario para albergar en su interior el stent cubierto balón-expandible que se

Figura 38. Imagen fluoroscópica del baloneado simultáneo de la endoprótesis aórtica junto con los stents balón expandibles para ambas arterias renales.



va a emplear (7-9F). La distribución de los introductores debe ser de dos en cada arteria axilar cuando se deben preservar las cuatro ramas aórticas

abdominales principales. Con los stents en posición, se avanza la prótesis a su situación definitiva y se procede a recolocar los stents de forma que sobresalgan aproximadamente 1 cm por encima del borde superior de la prótesis. Con esta conformación, se realiza la liberación de la endoprótesis, momento en el cual se liberan simultáneamente los stents, manteniéndolos en su posición con el balón inflado hasta que se realiza el balonado de la prótesis con el balón conformable para que éste adapte el perímetro proximal de la prótesis a los stents. En algunos centros, posteriormente,

se procede a implantar un stent autoexpandible por dentro del stent cubierto para evitar su colapso por la fuerza radial de la endoprótesis y su plicatura en las zonas de cuartura. Finalmente, debe comprobarse angiográficamente la correcta aposición del stent al vaso diana, la ausencia de disecciones y de angulaciones con los movimientos respiratorios y comprobar que no existen endofugas a través de "canales" generados entre las zonas de contacto de los stents cubiertos y la endoprótesis por mala aposición de éstos (gutters). Cuando existen este tipo de endofugas puede intentarse su corrección mediante una nueva dilatación simultánea de los stents y de la endoprótesis, acceder dentro de estos canales y embolizar la fuga con trombina, coils u otras sustancias trombogénicas o adoptar una actitud conservadora si no son muy llamativas, esperando su resolución espontánea suspendiendo la antiagregación o la anticoagulación del paciente.

No existe consenso acerca de que tipo de endoprótesis y qué stents son los ideales para realizar esta técnica. Se han realizado estudios "in vitro" para tal efecto³¹⁶, aunque en la práctica hay una gran variabilidad de materiales

Figura 39. AngioCT de control en el que se objetiva correcta aposición de la endoprótesis a los stents sin "gutters" que generen endofuga alguna.



empleados en función de su disponibilidad y de las preferencias del equipo quirúrgico.

RESULTADOS

Al tratarse de una técnica de recurso, no empleada de forma sistemática como primera opción para el tratamiento de la patología aneurismática compleja de la aorta abdominal, sólo se dispone de los datos obtenidos a partir de series aisladas, todas ellas con un escaso tamaño muestral. Se han realizado recientemente dos revisiones sistemáticas de estas series^{317, 318}, en las

Figura 40. Reconstrucción volumétrica de los angioCT de control de dos pacientes tratados mediante la técnica de stents en paralelo.



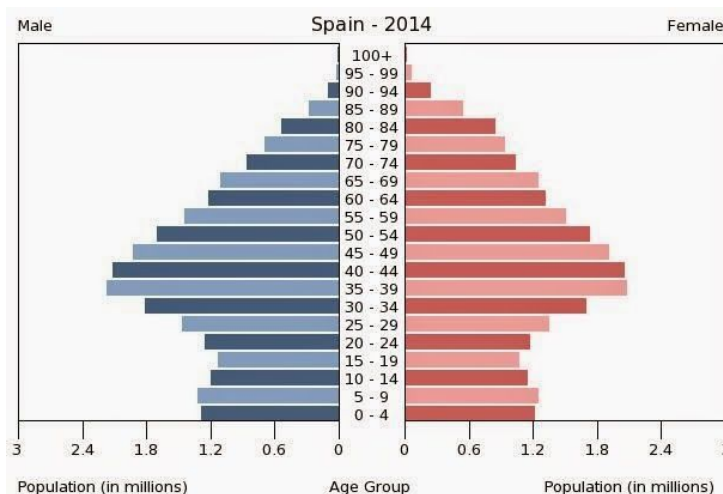
que se objetiva una tasa absoluta de trombosis de las ramas preservadas del 4.5%, ocurriendo todas ellas en los 3 primeros meses tras el procedimiento y siendo especialmente graves las oclusiones de la arteria mesentérica superior. La mortalidad a los 30 días fue del 7% y la tasa de endofugas tipo 1A entorno al 12%.

***JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO E
HIPÓTESIS DE TRABAJO***

La enfermedad aneurismática es una patología relacionada con la edad avanzada, el género masculino y hábitos higiénico-dietéticos inadecuados, como el tabaquismo. Se estima que su prevalencia se encuentra entre el 2 y el 7% para los varones mayores de 60 años. Dichas estimaciones, extrapoladas a la población de España (fig. 41), se corresponderían con 140.000-350.000 personas portadoras de un aneurisma de

aorta abdominal con su riesgo inherente de fallecimiento. La rotura del aneurisma sucede en 7 de cada 100 personas aproximadamente, siendo la décima causa de mortalidad

Figura 41. Pirámide poblacional de España por grupo de edad y género en el año 2014.



en varones mayores de 55 años. De ahí la importancia de su diagnóstico precoz y de su tratamiento durante la fase asintomática.

La indicación para proceder al tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal asintomáticos y la elección de la técnica a emplear dependen del equilibrio entre el riesgo de muerte por rotura del aneurisma, principalmente relacionado de forma directa con su tamaño, frente al riesgo de fallecimiento derivado de la intervención, debiendo considerar para ello la comorbilidad asociada y la expectativa de vida de cada paciente de forma individualizada. Aproximadamente entre el 50% y el 60% de los pacientes portadores de un aneurisma de aorta abdominal infrarrenal son anatómicamente aptos para ser tratados con las endoprótesis de sellado infrarrenal convencionales^{79, 276}. La exclusión endovascular de este tipo de aneurismas ha demostrado un menor riesgo de mortalidad perioperatoria frente a la cirugía abierta en estudios prospectivos aleatorizados, así como una menor estancia en la unidad de cuidados intensivos y la necesidad de un menor número de transfusiones de

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

hemoconcentrados¹²⁵, motivo por el cual goza actualmente de una fase de expansión.

Por contra, en aquellos pacientes con características anatómicas del aneurisma desfavorables para su exclusión endovascular mediante endoprótesis estándar, la reparación abierta sigue siendo el tratamiento de elección. Dichas características anatómicas desfavorables incluyen: la presencia de un cuello hostile, generalmente corto, con longitud <10 mm, los aneurismas yuxta o pararrenales, los aneurismas suprarrenales y los toracoabdominales tipo IV. Los resultados de la cirugía abierta convencional publicados por centros de alto volumen para este tipo de aneurismas así lo demuestran, siendo la mortalidad a los 30 días para el tratamiento quirúrgico de los aneurismas yuxta o pararrenales en estos centros de un 3.6% (rango 0.8-8.6%)^{285, 313} y las tasas de insuficiencia renal tras la cirugía, asumibles (ver tabla 11). Sin embargo, estos excelentes resultados no parecen reproducirse en nuestro medio por diversas razones no del todo esclarecidas, pero entre las que se pueden incluir: 1) la escasa prevalencia y la dificultad para categorizar estas anatomías complejas, las cuales entrañan una mayor dificultad técnica y por tanto exigen una experiencia que sólo se adquiere con la realización de un elevado volumen de casos; 2) la prácticamente ausencia de centros de referencia o de alto volumen específicos para esta patología en nuestro país, haciendo ello difícil, si no inviable, la remisión de los pacientes a hospitales con servicios quirúrgicos, anestésicos y de cuidados postoperatorios con la experiencia y medios necesarios para estos casos y 3) el aumento del número de exclusiones endovasculares de los aneurismas infrarrenales posiblemente haya hecho mella en las habilidades quirúrgicas de las nuevas generaciones de cirujanos vasculares³¹⁹, no pudiendo entrenarse en casos más sencillos y relegando la cirugía abierta casi exclusivamente para tratar aquellos casos con anatomías más complejas, que son, precisamente, los que más experiencia y habilidad requieren. Por todo ello, la mortalidad aproximada en nuestro país, extraída a partir de las aportaciones al Congreso Nacional de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular de los últimos 6 años (2009-2014), parece oscilar

entre el 3.8% hasta el 17.5%²⁸⁶⁻²⁹⁰, y estas cifras parecen concordar algo más con las publicadas por otros hospitales de menor volumen que las referidas por los grandes centros de prestigio estadounidenses, estimándola entre un 5% y un 15%^{301, 302, 319-322}.

Como alternativa a la cirugía abierta para el tratamiento de estos aneurismas con anatomía compleja, se han diseñado nuevas técnicas de exclusión endovascular avanzada, mediante endoprótesis dotadas de orificios (fenestraciones), escotaduras (scallops) o ramas (branch) y técnicas de recurso, como las endoprótesis con chimeneas o stents en paralelo, cuyo objetivo es disminuir la mortalidad respecto a la cirugía abierta en este tipo de aneurismas con anatomías complejas que, además, son más frecuentes en pacientes con gran comorbilidad y riesgo quirúrgico elevado. Sin embargo, no se puede establecer todavía una indicación clara para este tipo de tratamiento, puesto que se trata de una tecnología de reciente aparición, elevado coste, los resultados de los que se dispone provienen de los facilitados por centros de elevado volumen y no se han realizado por el momento ensayos clínicos controlados y aleatorizados entre los dos tipos de terapia.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El presente trabajo se ha diseñado con el fin de conocer cuáles han sido los resultados de la cirugía abierta (CA) y de la exclusión endovascular avanzada (a-EVAR) en nuestro medio hasta la fecha y compararlos para saber si la exclusión endovascular avanzada podría ser una alternativa terapéutica a la cirugía abierta para los aneurismas complejos de la aorta abdominal. Nuestra hipótesis de trabajo supone que la exclusión endovascular avanzada, gracias a su carácter menos invasivo, logrará una reducción de la morbimortalidad y del consumo de recursos durante el ingreso que la cirugía abierta convencional, a pesar de que dicha técnica implicará un mayor coste sanitario global.

OBJETIVOS

1. OBJETIVO PRINCIPAL

Conocer la *Mortalidad* por todas las causas entre los días 0 y 30 tras el procedimiento para las dos opciones terapéuticas, cirugía abierta y exclusión endovascular avanzada y calcular si existen diferencias estadísticamente significativas entre estas dos técnicas.

2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Conocer la *Morbilidad* por todas las causas entre los 0 y 30 días tras el procedimiento para ambas técnicas y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas.
2. Estimar el *Riesgo Atribuible* a cada grupo y saber si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos.
3. Conocer la *Estancia Hospitalaria Total* para cada una de las técnicas y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas.
4. Conocer la *Estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos* para cada una de las técnicas y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas.
5. Conocer el *Tiempo Quirúrgico* requerido para cada tipo de procedimiento y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos procedimientos.
6. Conocer el *Volumen de Sangrado* para cada una de las técnicas y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas.
7. Conocer los *Requerimientos Transfusionales de Sangre y Plasma* de cada una de las técnicas y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas.
8. Conocer el *Coste Económico* que supone cada uno de los tipos de tratamiento y si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.

MATERIAL Y MÉTODO

1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio epidemiológico observacional de cohortes en el que se comparan los resultados obtenidos en el Hospital Universitario Doctor Peset en el tratamiento electivo de los aneurismas de aorta abdominal complejos mediante una técnica de reciente implantación, la exclusión endovascular avanzada (cohorte *a-EVAR*, prospectiva; 2006-2015) frente a otra cohorte de referencia constituida por todos los aneurismas de aorta abdominal complejos intervenidos en este centro mediante el patrón oro para el tratamiento de dicha patología, la cirugía abierta (cohorte control *CA*, histórica, 1993-2015).

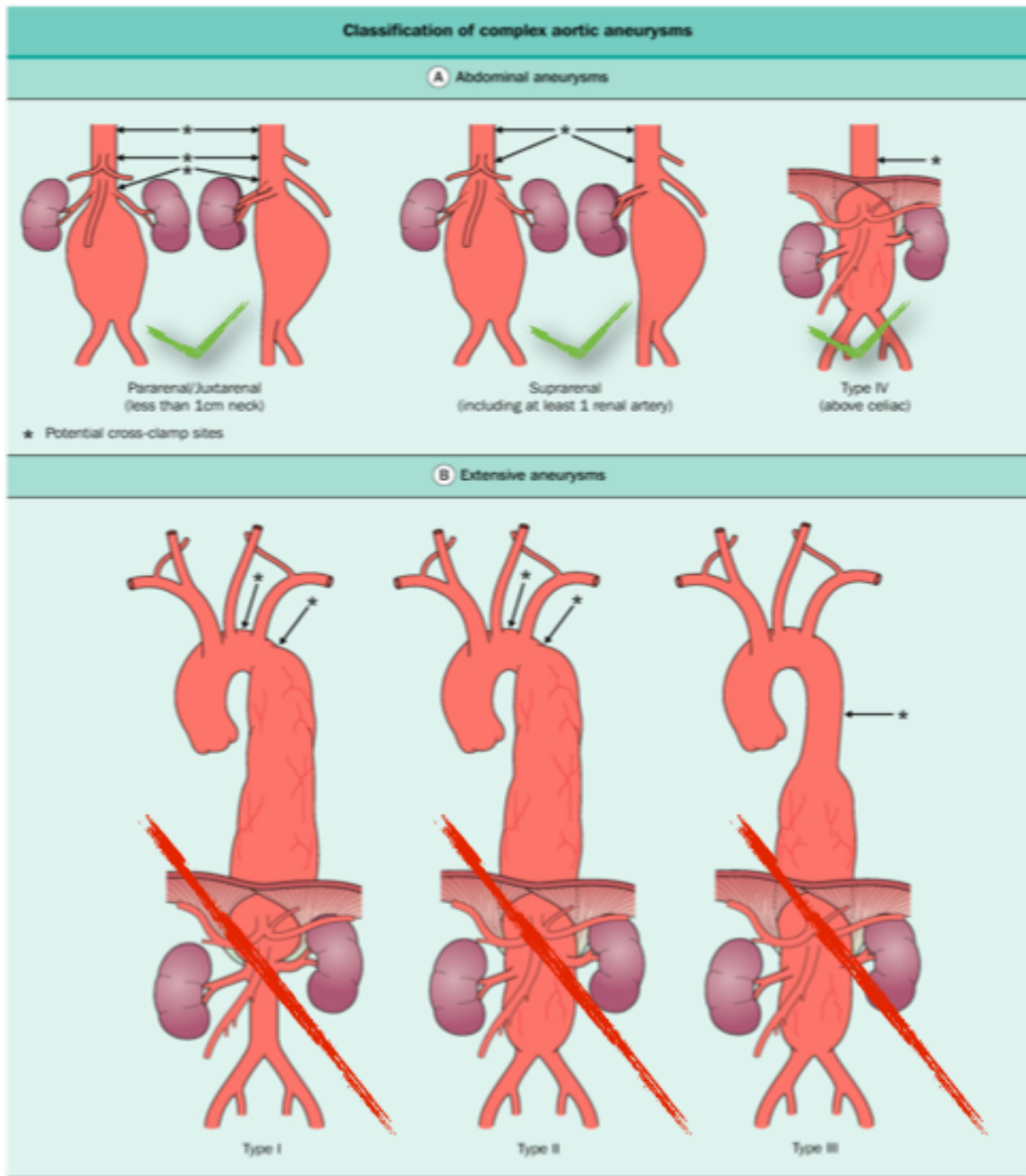
2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Intervención electiva mediante cirugía abierta convencional o exclusión endovascular avanzada en nuestro centro por aneurisma de aorta abdominal complejo (fig. 42) demostrado por las pruebas de imagen pertinentes (angioCT helicoidal exclusivamente o angioCT con aortografía centimetrada en al menos dos proyecciones, anteroposterior y lateral); las características para definir el aneurisma de aorta abdominal como complejo son:

1. Aneurisma de aorta abdominal infrarrenal con cuello hostil por presentar menos de 10 mm de longitud;
2. Aneurisma de aorta abdominal yuxta o pararrenal;
3. Aneurisma de aorta abdominal suprarrenal;
4. Aneurisma toracoabdominal tipo IV de la clasificación de Crawford (aneurisma abdominal total).

Como exclusión endovascular avanzada se consideran las siguientes técnicas electivas: 1) endoprótesis fenestradas (marca CE o CMD); 2) endoprótesis ramificadas (CMD o dispositivo T-Branch[®], Cook Inc., Bloomington, IN, US); 3) combinación en una misma endoprótesis de fenestraciones y ramificaciones (CMD por defecto); 4) exclusión mediante endoprótesis convencional fuera de las indicaciones de uso establecidas por la casa comercial para dicha prótesis empleando stents en paralelo o chimenea para la preservación de los vasos viscerales.

Figura 42. Clasificación anatómica de los aneurismas de aorta incluidos y excluidos en el estudio.



Hallett et al: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery © 2004 Elsevier Ltd.

3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Imposibilidad de acceso a las pruebas de imagen preoperatorias pertinentes o al informe quirúrgico.
2. Intervención urgente por rotura o síntomas ocasionados por el aneurisma de aorta abdominal, aún cumpliendo los requisitos anatómicos y terapéuticos establecidos para el presente estudio.
3. Intervención electiva por aneurisma de aorta abdominal infrarrenal con cuello de longitud igual o superior a los 10 mm mediante cualquiera de las dos técnicas a comparar.
4. Intervención electiva por aneurisma de aorta abdominal infrarrenal con cuello de longitud menor a 10 mm mediante exclusión endovascular con endoprótesis convencionales fuera de las indicaciones de uso para estos dispositivos.
5. Intervención electiva o urgente para reparación quirúrgica o endovascular avanzada de procedimientos aórticos previos (pseudoaneurismas anastomóticos o degeneración aórtica proximal de bypass aórtico o migraciones con o sin endofuga tipo 1A de endoprótesis implantadas con anterioridad).

4. CONSTITUCIÓN DE LAS COHORTES Y REGISTRO TEMPORAL DE LAS VARIABLES

Todos los pacientes que han sido intervenidos mediante exclusión endovascular avanzada mediante las técnicas endoprótesis fenestrada, endoprótesis ramificada, cualquier combinación de las previas o endoprótesis con stent en paralelo constituyen la cohorte "a-EVAR"; los datos generados por estos pacientes fueron incluidos de forma prospectiva en una base de datos informatizada en formato Microsoft Access 2003® (Microsoft Corporation, Redmond, WA, US), propiedad del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario Doctor Peset desde la instauración de este tipo de terapia en nuestro servicio en el año 2006.

Dicha cohorte a-EVAR se compara con otra cohorte histórica llamada "CA" y que está constituida por todos los aneurismas con las características anatómicas descritas intervenidos mediante cirugía abierta convencional por el Servicio del Hospital Universitario Doctor Peset desde su fundación en el año 1993. Las variables generadas por estos pacientes entre los años 1993-1998 se extrajeron de la historia clínica de cada paciente y se incorporaron en la base de datos informatizada anteriormente mencionada. A partir de 1998, la información se ha registrado de forma prospectiva en la base de datos para el resto de pacientes incluidos en dicha cohorte.

5. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para el cálculo del tamaño muestral necesario se emplearon los datos demográficos del Departamento 10 de Salud de la Conselleria de Sanitat de la Comunitat Valenciana y proporcionados por el Servicio de Admisión del Hospital Universitario Doctor Peset en el mes de octubre de 2012 (fig. 43). A partir de dichos datos se diseñó una hoja de cálculo por parte de un estadístico en formato Microsoft Excel 2007® (Microsoft Corporation, Redmond, WA, US) para la estimación del tamaño muestral considerando que:

1. La prevalencia de aneurisma de aorta abdominal oscila entre el 2% y el 7% de los varones mayores de 60 años;
2. La incidencia en varones es de 4 a 6 veces superior en varones que en mujeres y;
3. Según la literatura, entre un 8% y un 20% del total de los aneurismas se corresponde con las anatomías complejas sujetas a estudio por el presente trabajo.

Para conocer la prevalencia exacta de estas anatomías en nuestro medio se realizó una búsqueda pormenorizada en nuestra base de datos de todos los aneurismas intervenidos en nuestro centro entre enero de 1993 y diciembre de 2011, identificando un total de 665 intervenciones por dicha causa en ese período; noventa y ocho (14.7%) de estos procedimientos fueron por aneurismas de aorta abdominal con anatomía compleja (fig. 44), por lo que se consideró dicha cifra como la prevalencia para el cálculo del tamaño muestral.

Como resultado de dichos cálculos se estableció que la n necesaria para encontrar diferencias estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95% y un error muestral del 0.1 es de 48 pacientes para cada una de las cohortes (fig. 45).

Figura 43. Características demográficas del Departamento de Salud 10 de la Consellería de Sanitat de la Comunitat Valenciana en octubre de 2012, empleadas para el cálculo del tamaño muestral (Cortesía del Servicio de Admisión del Hospital Universitario Doctor Peset).

Centro: 01733 - DEPTO.10. VALENCIA DR.PESET Y DEPENDIENTES

DESCRIPTIVO POR CENTRO

Empadronamiento: 5 TOTALES

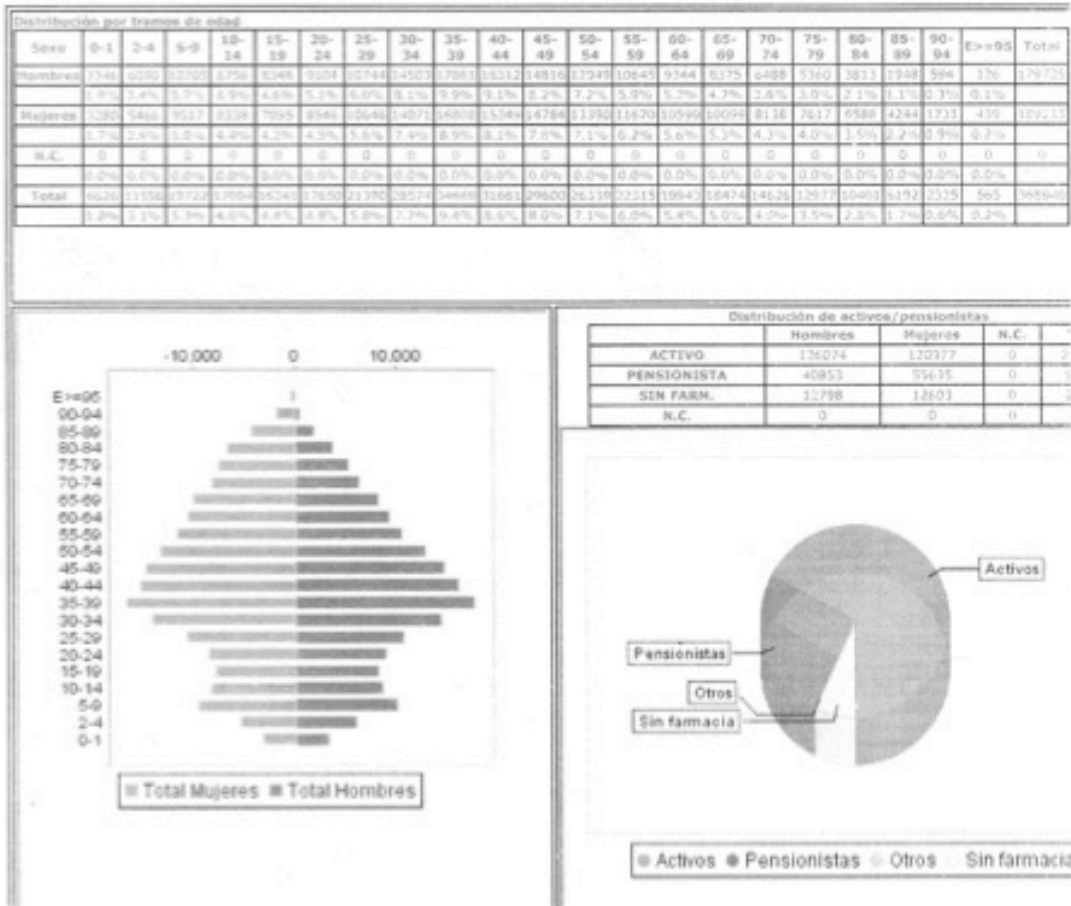
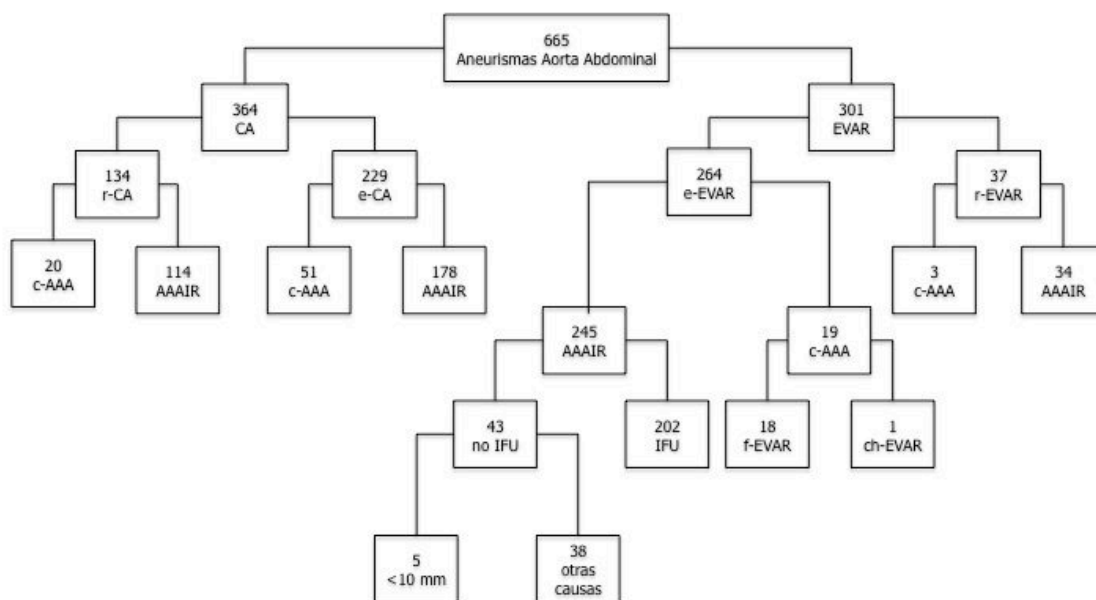


Figura 44. Diagrama de flujo en el que se detalla la casuística de nuestro servicio para la patología aneurismática de la aorta abdominal entre enero de 1993 y diciembre de 2011 inclusive; de los 665 aneurismas de aorta abdominal, 98 fueron aneurismas de aorta abdominal yuxta/pararrenales, suprarrenales o toracoabdominales tipo IV (14.7%), cifra que se empleó para el cálculo del tamaño muestral.



Leyenda. CA: cirugía abierta; r-CA: cirugía abierta por aneurisma roto; e-CA: cirugía abierta electiva; c-AAA: aneurisma de aorta abdominal complejo (yuxta/pararrenal, suprarrenal o toracoabdominal tipo IV); AAAIR: aneurisma de aorta abdominal infrarrenal; EVAR: exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal; r-EVAR: exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal roto; f-EVAR: exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestrada; ch-EVAR: exclusión endovascular mediante chimeneas o stents en paralelo; IFU: acrónimo de "Indication For Use" para la endoprótesis convencional implantada.

Figura 45. Hoja de cálculo empleada para la estimación del tamaño muestral necesario.

CÁLCULO TAMAÑO MUESTRAL			
Incidencia	5-7%		
Pararrenales	8-20%		
Población > 60 años Peseet	85503 Hombres (4-6 veces mayor riesgo)	36048	
	Mujeres	49455	
Percentil 95% de N(0,1)	1,96		
probabilidad de sufrir enfermedad	0,147	Pararrenales	
probabilidad de NO sufrir enfermedad	0,853		
error muestral	0,1		

POBLACIÓN	Incidencia 5%		MUESTRA	Incidencia 5%	
	N	4275,15		n	47,64
	Incidencia 6%			Incidencia 6%	
N	5130,18	n	47,73		
Incidencia 7%		Incidencia 7%			
N	5985,21	n	47,79		

6. PERÍODO DE RECLUTAMIENTO Y SEGUIMIENTO

Se fijó como fecha límite para la inclusión de pacientes en el estudio el 30 de junio de 2015, siendo la fecha límite determinada para finalizar el seguimiento el 30 de julio de 2015.

7. REGISTRO DE VARIABLES

Para todos los pacientes se registraron las siguientes variables:

PREOPERATORIAS

1. **Factores demográficos y personales:** edad en años (cuantitativa continua); género (categórica dicotómica: sí/no) y medicación habitual.
2. **Factores de riesgo cardiovascular:** historia documentada de hipertensión arterial, dislipemia, diabetes mellitus, tabaquismo activo y extabaquismo, como variables categóricas dicotómicas (sí/no) cada una de ellas.
3. **Comorbilidad asociada:** antecedente de cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, accidente cerebrovascular e insuficiencia renal crónica, como variables categóricas dicotómicas (sí/no) cada una de ellas.
4. **Características anatómicas del aneurisma,** derivadas de las pruebas de imagen preoperatorias: longitud y diámetro del cuello en milímetros (mm) como variable cuantitativa continua; angulación del cuello respecto al eje infrarrenal del aneurisma (mayor o menor de 60°) como categórica dicotómica; presencia de calcificación o trombo de espesor >2 mm en el cuello que ocupe más del 25% de la circunferencia aórtica como categórica dicotómica; presencia de arterias accesorias polares renales (categórica dicotómica: sí/no), su número y lateralidad; diámetro máximo del aneurisma en mm (cuantitativa continua); clasificación morfológica como variable categórica con cuatro posibilidades: a) infrarrenal con cuello 1-9 mm, b) yuxtarenal, c) para/suprarrenal y d) toracoabdominal tipo IV.
5. **Exploraciones complementarias al ingreso:** Presión arterial sistólica y diastólica en mmHg; frecuencia cardíaca en latidos por minuto; aparición de alteraciones y tipo en el electrocardiograma preoperatorio; resultado de la radiografía de tórax preoperatoria; presencia de disnea a leves, moderados o grandes esfuerzos; resultados de los parámetros de

la analítica sanguínea preoperatoria (hemograma, recuento y fórmula, glucosa en mg/dL, urea en mg/dL, ácido úrico en mg/dL, iones en mEq/l, creatinina en mg/dL, índice de Quick en % e International Normalized Ratio); la valoración del riesgo anestésico ASA¹⁴⁸; en caso de haberse solicitado como parte del estudio preoperatorio, también se recogieron: fracción de eyección (FE) en % en la ecocardiografía y el patrón espirométrico, capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV₁), relación FEV₁/FVC en la espirometría preoperatoria.

INTRAOPERATORIAS

Se registraron el tiempo quirúrgico total en minutos como variable cuantitativa continua (min), el volumen de sangre aspirado durante la intervención en mililitros como variable cuantitativa continua (mL), la fecha del procedimiento, la posición del clamp para la cohorte CA como variable categórica con cuatro posibilidades: a) infrarrenal, b) transrenal, c) suprarrenal y d) supravesical o supravisceral; el número y tipo de vasos viscerales a preservar así como los respectivos procedimientos empleados para su salvamento (espatulación del injerto, reimplante directo o bypass para la cohorte CA y fenestración, escotadura, rama o chimenea para la cohorte *a-EVAR*), el volumen de contraste iodado empleado en mL (variable cuantitativa continua), la radiación total empleada en Gy (variable cuantitativa continua) y el producto dosis x área (PDA) en Gy/cm² (variable cuantitativa continua).

POSTOPERATORIAS

1. Administrativas: la fecha de alta de la unidad de cuidados intensivos (UCI) y la fecha de alta hospitalaria para el cálculo de las estancias total hospitalaria (fecha de alta – fecha de la intervención) y estancia en UCI (fecha de alta UCI – fecha de la intervención).
2. Transfusionales: los concentrados hemáticos y las bolsas de plasma transfundidas para cada paciente en número absoluto durante el período del ingreso como variable cuantitativa continua.

3. Aparición y fecha de las siguientes complicaciones dentro de los 30 primeros días tras el procedimiento: infarto agudo de miocardio; arritmia cardíaca; insuficiencia cardíaca; distress respiratorio; neumonía; atelectasia; derrame pleural; insuficiencia renal aguda o reagudización de enfermedad renal crónica de base; infarto renal; accidente cerebrovascular; isquemia medular; isquemia mesentérica; isquemia esplácnica; isquemia de extremidades; hemorragia; coagulopatía de consumo; politransfusión; infección o dehiscencia de la herida quirúrgica. Para imputar dichas complicaciones se asume el diagnóstico emitido por el profesional que asiste al paciente en el momento de presentarla en base a los signos y síntomas clínicos, analíticos, electrocardiográficos, de imagen u otras exploraciones realizados a tal efecto al paciente. La aparición de insuficiencia renal aguda o reagudización de la insuficiencia renal previa se define como un aumento del 25% de la creatinina sérica o un incremento en valor absoluto de 0.5 mg/dL sobre el valor basal. Se consideraron todas ellas como variables categóricas dicotómicas (sí/no). La aparición de cualquier otra complicación no enumerada en la anterior lista se consideró en un apartado específico bajo el epígrafe "otras" (registrada como variable categórica dicotómica: sí/no) y se acompañó de una descripción de la misma.
4. Necesidad de reintervención dentro de los 30 primeros días tras el procedimiento registrada como variable categórica dicotómica: sí/no, la fecha y la indicación que motivó la misma.
5. Fallecimiento dentro de los 30 primeros días tras la intervención registrada como variable categórica dicotómica: sí/no, fecha del mismo y la causa de éste.

8. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

El riesgo de mortalidad y morbilidad se estimó de forma preoperatoria mediante la American Society of Anesthesiologists physical status classification System¹⁴⁸ (ASA) y de forma retrospectiva mediante el método Vascular Physiology and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (V-POSSUM). Para cada paciente se calculó su Physiology Score (*PS*), cumplimentando los 12 parámetros requeridos para ello: edad, situación cardiológica, situación respiratoria, hallazgos electrocardiográficos, presión arterial sistólica y frecuencia del pulso en situación basal el día previo al procedimiento, hemoglobina, recuento de glóbulos blancos, urea, sodio y potasio en la analítica extraída el día previo a la intervención y puntuación en la escala Glasgow Coma Score. En caso de no disponer de alguno de los datos requeridos, se asignó un valor normal de acuerdo con la metodología V-POSSUM^{152, 153}. Los parámetros del Operative Score (*OS*) se registraron de forma postoperatoria de acuerdo con los datos recogidos durante la intervención: complejidad del procedimiento, número de intervenciones precisadas para solucionar el proceso, sangrado, contaminación peritoneal, neoplasia y grado de urgencia. Estas variables se cumplimentaron online en <http://www.riskprediction.org> (figura 46), obteniéndose para cada paciente su *PS*, *OS*, la probabilidad de fallecimiento y la probabilidad de morbilidad mayor, que se registraron como variables cuantitativas continuas (fig. 46). El número total de fallecimientos esperados para cada cohorte fue estimado según la ecuación de regresión logística publicada para V-POSSUM¹⁵²:

$$\ln(R/1-R) = [-8.0616 + (0.1552 \times PS) + (0.1238 \times OS)]$$

donde,

R: riesgo de mortalidad;

PS: Physiology Score;

OS: Operative Score;

Figura 46. Aplicación web para el cálculo de V-POSSUM empleada en el presente estudio disponible en <http://www.riskprediction.org>.

Physiological Parameters	
Age	< 61 yrs old
Cardiac	No cardiac failure
Respiratory	No dyspnoea
ECG	ECG normal
Systolic BP	110 – 130 mmHg
Pulse Rate	50 – 80 bpm
Haemoglobin	13 – 16 g/dl
WBC	4 – 10
Urea	<7.6
Sodium	>135 mmol/l
Potassium	3.5 – 5 mmol/l
GCS	15

Operative Parameters	
Operation Type	Minor Operation
Number of procedures	one
Operative Blood Loss	<100 mls
Peritoneal Contamination	No soiling
Malignancy Status	not malignant
CEPOD	elective

Calculate Risk Reset Form

V-POSSUM	Physiology Score	Operative Severity Score	Morbidity (%)	Mortality (%)
	13	20	49.250	2.744

9. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

El ingreso hospitalario de los pacientes se realizó 24 h antes del procedimiento con el objetivo de obtener un registro de las constantes vitales básicas, una analítica sanguínea (hemograma, recuento y fórmula, bioquímica básica y hemostasia), un electrocardiograma y una radiografía de tórax en situación basal.

MEDICACIÓN Y CUIDADOS PREOPERATORIOS

Todos los pacientes no anticoagulados recibieron una dosis profiláctica de heparina de bajo peso molecular subcutánea a las 20:00 h el día previo a la intervención. En los pacientes anticoagulados con dicumarínicos se procedió a suspender el anticoagulante 5 días antes del ingreso, empleando en todos ellos terapia puente con heparina de bajo peso molecular a dosis terapéuticas y recibiendo una última inyección a dosis profilácticas 12 h antes de la intervención. A todos los pacientes se les pautó tratamiento con antiagregación simple desde al menos 30 días antes del procedimiento, salvo contraindicación por anticoagulación concomitante; en aquellos con doble antiagregación, se suspendió un solo antiagregante 7 días antes, preferiblemente el clopidogrel 75 mg y se les dejó antiagregación simple con ácido-acetil-salicílico 100 mg/24 h.

Los pacientes mantuvieron ayunas desde al menos 8 h antes del procedimiento y se procedió a la limpieza del colon mediante dieta pobre en residuos el día previo y la administración de 1L de solución evacuante por vía oral y un enema transrectal a las 19:00 h del día anterior, incluyendo a los pacientes del grupo *a-EVAR* ante la eventual posibilidad de conversión a cirugía abierta.

Desde el ingreso se canuló una vía periférica por la que se procedió a la hidratación parenteral mediante suero fisiológico isotónico a razón de 2000 mL/24 h salvo en los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva a los que se administró a razón de 500 mL ó 1000 mL/24 h, según criterio del cirujano. A través de dicha vía periférica se administró la profilaxis antimicrobiana

consistente en cefazolina 1g en dosis única 60 minutos antes del procedimiento o vancomicina 1g junto con gentamicina 80 mg en caso de alergia a los β -lactámicos. En el caso de emplear cefazolina, su administración se repitió cada 6 h hasta 24 h después de la intervención y en el caso de la combinación de vancomicina y gentamicina cada 12 h hasta 24 h tras el procedimiento.

En los pacientes del grupo *a-EVAR*, se administró, además, N-Acetil-Cisteína, 600 mg cada 12 h por vía intravenosa desde 24 h antes del procedimiento hasta 24 h después como agente nefroprotector frente a la nefropatía inducida por contraste y en aquellos pacientes con sospecha de alergia a los contrastes iodados se les pautó como prevención, según protocolo indicado por el Servicio de Alergología del Hospital Doctor Peset, 50 mg de prednisolona 12 h, 8 h y 1 h antes del procedimiento por vía oral con un sorbo de agua, clorferinamina 6 mg 12 h y 1 h antes del procedimiento por vía oral con un sorbo de agua y ranitidina 12 h antes de la intervención por vía oral.

TÉCNICA ANESTÉSICA

Todos los procedimientos se realizaron mediante anestesia general e intubación orotraqueal; se procedió en quirófano a canular al menos dos vías periféricas de gran calibre y una vía venosa central para la reposición hidroelectrolítica y hemática necesaria. En todos los procedimientos se realizó la monitorización invasiva de la presión arterial sobre la arteria radial y de la diuresis mediante sonda vesical con medición de la diuresis horaria.

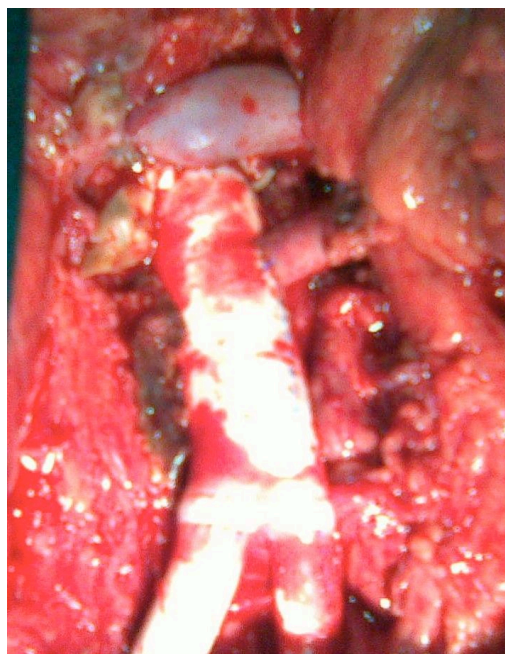
En los pacientes del grupo *CA* se implantó una sonda nasogástrica alojada en la curvatura mayor del estómago, comprobando su correcta posición el cirujano tras la apertura de la cavidad abdominal. En alguno de los pacientes del grupo *a-EVAR* en los que el injerto se prolongaba en la aorta ascendente por una longitud aproximada de 20 cm o en el angioCT preoperatorio se visualizaban abundantes arterias lumbares que iban a ser ocluidas se procedió a la monitorización de la presión del líquido cefalorraquídeo y su drenaje oportuno mediante el sistema LiquoGuard® (Möller Medical GmbH, Fulda, Deutschland).

TÉCNICA QUIRÚRGICA

CIRUGÍA ABIERTA

Todos los procedimientos se llevaron a cabo mediante anestesia general y laparotomía media o transversa, según preferencia del cirujano; en los casos de aneurisma toracoabdominal tipo IV se requirió resección del extremo de la doceava costilla. En aquellos casos en los que se realizó clampaje transrenal o suprarrenal, se empleó suero frío a 4°C o solución Collins para protección renal según criterio del cirujano. Tras la resección del aneurisma se reconstituyó la continuidad del eje aórtico mediante un injerto sintético de Dacron Maquet Hemashield™ (Maquet Holding GmbH & Co.KG, Rastatt, Germany) en configuración recta o bifurcada a ilíacas comunes o femorales según la calcificación de dichos vasos con sutura de monofilamento. Para incluir las arterias renales se precisó espátular la boca proximal del injerto en algunos procedimientos. En los casos en los que algún vaso visceral precisara revascularización, ésta se realizó mediante reimplante directo con una pastilla de aorta sobre el injerto de dacron (fig. 47) o bypass protésico con injerto de PTFE Gore® Interling® Vascular Graft (W.L. Gore & Associates, Inc. Flagstaff, Az, US).

Figura 47. Detalle quirúrgico de un reimplante de arteria renal izquierda sobre injerto protésico bifurcado.



EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR AVANZADA

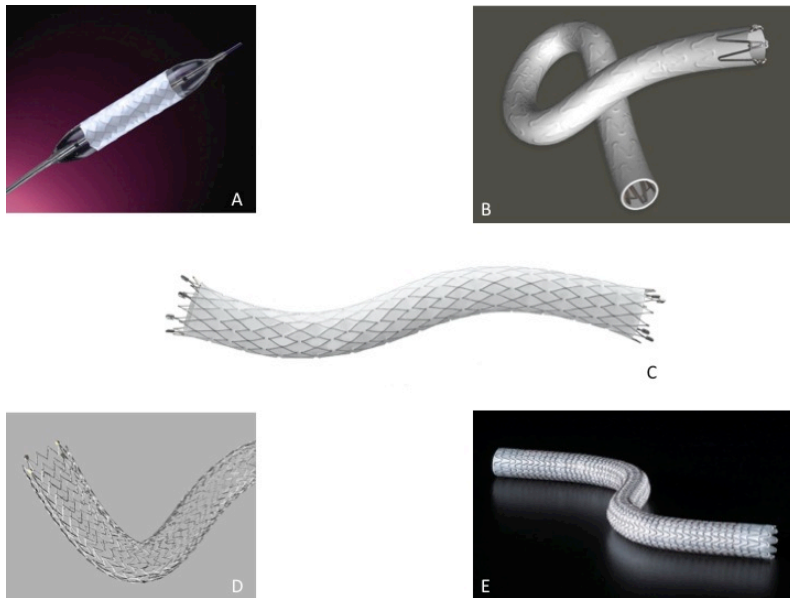
La medición y planificación de los casos se realizó mediante la estación de trabajo 3mensio Vascular™ (3mensio medical Imaging BV, Bilthoven, The Netherlands). En todos los casos se empleó anestesia general y el implante se realizó según la técnica ya publicada por nuestro grupo³⁰⁷. Hasta el año 2012,

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

los procedimientos se realizaron en un quirófano dotado de un arco radioquirúrgico General Electric OEC 8800 (General Electric HealthCare, Chalfont St.Giles, Buckinghamshire, UK). A partir del año 2012 las intervenciones se realizaron en una sala de hemodinámica dotada de un arco radioquirúrgico General Electric Innova (General Electric HealthCare, Chalfont St.Giles, Buckinghamshire, UK). Las endoprótesis fenestradas y ramificadas implantadas se basaron en las plataformas Zenith[®] y T-Branch[®] (Cook Medical, Brisbane, Australia). Los stents cubiertos autoexpandibles empleados para revascularizar los vasos diana fueron (fig. 48) Advanta[™] V12 (Atrium Medical Maquet gentinge group, Mijdrecht, The Netherlands) y Begraft Peripheral (Bentley Innomed GmbH, Hechingen, Germany) en el caso de las fenestradas y Fluency[®] Plus (Angiomed GMBH & Co. Medizintechnik KG subsidiary of C. R. Bard, Inc, Karlsruhe, Germany) o Begraft Peripheral en las ramificadas. Dado que el tiempo medio de manufactura de las endoprótesis desde su autorización por el Servei Valencià de Salut hasta su entrega es de 6 a 8 semanas, en los casos en los que dicho tiempo de espera se consideró excesivo por el tamaño del aneurisma, la anatomía no era adecuada o el acceso por el eje ilíaco para una endoprótesis fenestrada o ramificada se encontraban ocluidos, se decidió el implante de una endoprótesis estándar Excluder[®] (W.L. Gore & Associates, Inc. Flagstaff, Az, US) o Zenith LP[®] (Cook Medical, Bloomington, IN, US), según cada situación, por encima de una o de las dos arterias renales. Las arterias cubiertas por el endoinjerto se revascularizaron desde acceso humeral o subclavio con un stent cubierto autoexpandible Advanta[™] V12 (Atrium, Mijdrecht, The Netherlands), procediendo al remodelado simultáneo de la fijación proximal de la endoprótesis en el momento de liberar el stent. Si en la angiografía de control se objetivó angulación excesiva de los stent cubiertos o rectificación del trayecto del vaso diana en cualquiera de los casos (fenestraciones, ramificaciones o chimeneas), se procedió al refuerzo interno y remodelado del extremo distal del mismo mediante un stent de nitinol autoexpandible Zilver Flex[™] (Cook Medical, Bloomington, IN, US) o prolongación del stent cubierto con un Viabahn[®] (W.L. Gore & Associates, Inc.

Flagstaff, Az, US) reforzado con un stent autoexpandible Zilver Flex por dentro de éste.

Figura 48. Detalle de los stent empleados: A) Advanta V12; B) Begraft Peripheral Stent; C) Fluency Plus; D) Zilver Flex; E) Viabahn.



CUIDADOS POSTOPERATORIOS

Tras la cirugía los pacientes fueron trasladados intubados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), donde permanecieron un período mínimo de 24 h para su extubación reglada, monitorización de las constantes vitales, administración de fluidoterapia adecuada, prolongación de la profilaxis antimicrobiana, control del dolor y actuación precoz en caso de aparición de alguna complicación.

En la cohorte *a-EVAR*, la ingesta por vía oral se reinició a las 6 h del procedimiento; los pacientes de la cohorte *CA* permanecieron en ayunas hasta objetivar la presencia de ruidos hidroaéreos, expulsión de gases y ausencia de drenaje por la sonda nasogástrica. En caso de no aparecer ninguna complicación, los pacientes fueron dados de alta a la sala de hospitalización a las 24 h de la intervención, donde se objetivó su correcta evolución conforme a un protocolo establecido para cada tipo de tratamiento y que se detalla en las

figuras 49 y 50. Los pacientes que precisaron monitorización del líquido cefalorraquídeo permanecieron en UCI durante 72 h mínimo para retirada del sistema según un protocolo establecido que consiste en el apagado del sistema a las 24 h del procedimiento si no apareció clínica neurológica y no se detectaron alteraciones en la presión del mismo pero sin retirarlo, para su eventual reconexión en caso de aparición de sintomatología compatible con isquemia medular; si pasadas 24 h de observación con el dispositivo apagado, el paciente no desarrolló nuevos síntomas, se procedió a su retirada definitiva, siendo dado de alta a sala de hospitalización a las 24 h de la misma para constatar la ausencia de sangrado subaracnoideo.

SEGUIMIENTO

Una vez son dados de alta, se realizó el seguimiento de los pacientes en consultas externas; la primera visita clínica se estableció dentro del primer mes (habitualmente dentro de los primeros 10-15 días para revisar las heridas quirúrgicas y retirar el material de sutura). Posteriormente se realizó un seguimiento clínico a los 3, 6 y 12 meses en caso de no existir complicaciones y, a partir de entonces, con periodicidad anual. En los pacientes de la cohorte CA se realizó un angioCT de control dentro del primer año y, posteriormente, con periodicidad quinquenal y una ecografía de las anastomosis femorales en caso de haberse realizado un bypass aortobifemoral en los controles anuales. En la cohorte *a-EVAR* se realizó un angioCT postoperatorio dentro del primer mes y, posteriormente, a los 6 y 12 meses; a partir de entonces, los angioCT se realizaron con periodicidad anual. Aquellos pacientes de la cohorte *a-EVAR* en los que estuvo contraindicado el seguimiento con angioCT, éste se realizó con radiografía simple de tórax y abdomen en dos proyecciones y ecografía doppler intentando valorar la permeabilidad de todos los vasos viscerales tratados.

Figura 49. Protocolo de cuidados para el tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta.

HOSPITAL UNIVERSITARIO DOCTOR PESET		SERVICIO DE ANGIOLOGÍA, CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR				
TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE ANEURISMAS AORTO-ILIACOS		[Empty Box]				
DÍA	ÓRDENES	INCIDENCIAS	MEDICACIÓN	PETICIONES	MÉDICO	D.U.E.
-1 INGRESO	Solución evacuante Ayunas desde las 0:00 horas Rasurar de cuello a pies Baño / ducha Aseptizar con yodo	Preoperatorio completo Revisar arteriografía / TAC Revisar consentimiento Revisar rasurado	Medicación habitual Hbior Orfidal	Análítica ECG Rx tórax Reserva sangre		
0 CIRUGÍA	UCI	Sat O2 > 93 % Diuresis > 50 cc/hora	Keftol Hbior Analgésia intensa Omeprazol	Análítica Gasometría Rx tórax		
1	Dieta progresiva Reposo absoluto Valorar retirar SV y sueros Constantes y diuresis / 8 horas	Diuresis > 50 cc/hora Heridas bien Pulsos presentes	Keftol Hbior Analgésia intensa Omeprazol	TAC abdómino-pélvico Índices distales		
2	Levantar a sillón x 2 veces Constantes y diuresis / 8 horas	Heridas bien Pulsos presentes	Hbior Analgésia moderada Omeprazol	Rx abdomen Análítica		
3	Iniciar deambulación Dieta normal	Heridas bien Pulsos presentes	Hbior Analgésia moderada Omeprazol Clopidogrel / AAS	IC a H. Domiciliaria * IC a Asistente Social *		
4	Deambulación activa Retirar vía	Tolera actividad	Analgésia leve Omeprazol Clopidogrel / AAS	Ecodoppler		
5 ALTA	Deambulación activa	Tolera actividad	Clopidogrel / AAS			

* Si lo precisa, de cara al alta.

CRITERIOS DE ALTA

- Constantes al nivel del preoperatorio
- Heridas limpias y secas, sin infección ni drenaje
- Tolera dieta
- Piernas con pulsos presentes
- AAA excluido (comprobado por TAC o ecodoppler)
- Diuresis > 750 cc / día
- Capaz de deambular independientemente

Figura 50. Protocolo de cuidados para la cirugía abierta de los aneurismas de aorta.

HOSPITAL UNIVERSITARIO DOCTOR PESET

SERVICIO DE ANGIOLOGÍA, CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR

CIRUGÍA AÓRTICA ABIERTA

DÍA	ÓRDENES	INCIDENCIAS	MEDICACIÓN	PETICIONES	MÉDICO	D.U.E.
-1 INGRESO	Solución evacuante Ayunas desde las 0:00 h. Rasurar de tetillas a pies Baño / ducha Aseptizar con yodo	Preoperatorio completo Revisar arteriografía Revisar consentimiento Revisar rasurado	Medicación habitual Hibor Orfidal	Análítica ECG Rx tórax Reserva sangre		
0 CIRUGÍA	UCI	Sat O2 > 93 % Diuresis > 50 colhora	Kefol Hibor Analgésia epidural Omeprazol	Análítica Gasometría ECG		
1	Fisioterapia respiratoria Aerosoles cada 6 h Valorar retirar SV, SNG y catéter epidural Constantes y diuresis / 6 h	Diuresis > 50 colhora Apósitos limpios Heridas bien Pulsos presentes	Kefol Hibor Analgésia intensa Omeprazol	Índices distales		
2	Levantar a sillón x 2 veces Constantes y diuresis / 8 horas	Pulmones limpios Heridas bien Pulsos presentes	Hibor Analgésia intensa Omeprazol	Rx tórax		
3	Levantar a sillón x 2 veces Dieta líquida	Pulmones limpios Heridas bien Pulsos presentes Retorno peristalsis	Hibor Analgésia moderada Omeprazol	Análítica		
4	Iniciar deambulación Retirar sueros	Pulmones limpios Heridas bien Pulsos presentes Deposición	Hibor Analgésia moderada Omeprazol Clopidogrel / AAS	IC a H. Domiciliaria * IC a Asistente Social *		
5	Deambulación activa Retirar vía venosa	Pulmones limpios Heridas bien Pulsos presentes	Medicación habitual Analgésia leve Omeprazol Clopidogrel / AAS	Análítica		
6 ALTA	Deambulación activa	Pulmones limpios Herida limpia y seca Tolera dieta	Clopidogrel / AAS			

* Si lo precisa, de cara al alta.

CRITERIOS DE ALTA

- Constantes al nivel del preoperatorio
- Pulmones limpios
- Heridas limpias y secas, sin infección ni drenaje
- Tolera dieta y recupera función intestinal normal
- Pulsos presentes, mejoría estudio hemodinámico
- Diuresis > 750 cc / día
- Capaz de deambular independientemente

10. CÓMPUTO DEL GASTO SANITARIO

Para el cálculo del gasto sanitario generado durante el ingreso se consideraron exclusivamente los siguientes elementos, registrándose como variables cuantitativas continuas:

1. El número total de bolsas de concentrados hemáticos (CH) transfundidos;

$$\text{Precio CH} = n \text{ unidades CH} \times \text{precio unitario (€)}$$
2. El número total de bolsas de plasma fresco (PF) transfundidos;

$$\text{Precio PF} = n \text{ unidades PF} \times \text{precio unitario (€)}$$
3. El número total de días de estancia en UCI;

$$\text{Precio UCI} = n \text{ días UCI (fecha alta UCI} - \text{fecha intervención)} \times \text{precio diario (€)}$$
4. El número total de días de estancia en la sala de hospitalización (Hosp);

$$\text{Precio Hosp} = n \text{ días Sala Hospitalización} \times \text{precio diario (€);}$$

siendo: Estancia en Sala Hospitalización (días) = (fecha alta definitiva – fecha intervención) – n días UCI
5. La duración total del procedimiento quirúrgico (Tquir):

$$\text{Precio Tquir} = T\text{quir (min)} \times \text{precio de cada minuto (€)}$$

De este modo, definimos el precio en euros del Consumo Total de Recursos durante el ingreso como (Precio CTR):

$\text{Precio CTR} = \text{Precio CH} + \text{Precio PF} + \text{Precio UCI} + \text{Precio Hosp} + \text{Precio Tquir}$
--

La Dirección Económica del Hospital Universitario Doctor Peset nos proporcionó un listado con los precios anuales de cada uno de los elementos considerados para el cálculo económico de los recursos empleados (fig. 51); sin embargo, para dicho cálculo se decidió equiparar a todos los pacientes bajo un mismo precio anual, siendo los precios empleados los correspondientes al año 2012, por disponer con exactitud de los valores de todos los elementos considerados para el cómputo.

11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

DEMOSTRACIÓN DE LA NORMALIDAD DE LAS VARIABLES EN LAS COHORTES

Se comprobó de forma preliminar la distribución normal de las variables cuantitativas continuas registradas para ambas cohortes mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov, considerándose distribución normal aquellas con valor $p \geq 0.05$ en dicha prueba. Se muestran los resultados de dicha prueba (fig. 52) para su consulta en el apartado "anexos" de esta sección.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

El análisis estadístico se realizó por paciente tratado y no por intención de tratar.

Para expresar los resultados de las variables cuantitativas continuas se ha empleado la media, la mediana, la desviación típica, el rango y los cuartiles; para su representación gráfica se han empleado diagramas de caja e histogramas. Para el contraste de hipótesis de estas variables entre ambas cohortes se ha empleado el test *T Student* para los datos cuantitativos continuos con distribución paramétrica y el *test U de Mann-Whitney* para las variables cuantitativas continuas con distribución no paramétrica.

Las variables categóricas se expresan mediante sus frecuencias y porcentajes y son representadas gráficamente mediante diagramas de barras o de sectores, según proceda y en tablas resumen. Para el contraste de hipótesis entre ellas se han utilizado las pruebas de *Chi-cuadrado*, considerando el *test Exacto de Fisher* para las variables dicotómicas o el *test de Pearson* para las variables con más de dos opciones.

La mortalidad a 30 días se ha expresado mediante una gráfica lineal de supervivencia en la que se representan ambas cohortes y el contraste de hipótesis entre ellas se ha calculado mediante el *Log-rank test*.

Para establecer la significación estadística, un valor $p < 0.05$ se ha considerado como significativo. El software SPSS Statistics 20.0.0 (SPSS Inc, Chicago, Ill, US) fue el empleado para la realización del análisis estadístico.

ANEXOS

Figura 52. Prueba de Kolmogorov-Smirnov de las variables cuantitativas continuas contempladas en el estudio.

A. Cohorte CA

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		edad	creatinemia basal 24h preoperatoria	diámetro aneurisma (cm)	longitud cuello aneurisma (mm)
N		56	43	56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	67,50	1,221	7,005	,4245
	Desviación típica	6,682	,3933	1,6135	,35735
Diferencias más extremas	Absoluta	,077	,155	,198	,240
	Positiva	,077	,155	,198	,240
	Negativa	-,057	-,142	-,122	-,173
Z de Kolmogorov-Smirnov		,579	1,015	1,480	1,794
Sig. asintót. (bilateral)		,891	,254	,025	,003

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		physiology score V-POSSUM	operative score V-POSSUM	riesgo morbilidad calculado V-POSSUM	riesgo mortalidad calculado V-POSSUM
N		56	56	56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	17,21	18,41	57,1834	5,2374
	Desviación típica	4,111	2,334	18,34289	3,48185
Diferencias más extremas	Absoluta	,194	,377	,099	,222
	Positiva	,194	,230	,085	,222
	Negativa	-,146	-,377	-,099	-,118
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,449	2,822	,744	1,659
Sig. asintót. (bilateral)		,030	,000	,637	,008

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		tiempo quirúrgico	volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL)	días totales estancia UCI	concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta	unidades plasma transfundidas desde el día de la interv. hasta el alta	estancia sala hospitalización	Estancia Hospitalaria Total (Días)
N		56	51	56	56	56	56	56
Parámetros normales ^{a,b}	Media	245,71	1393,14	5,16	4,91	,68	6,0357	11,1964
	Desviación típica	74,122	1068,317	10,099	3,065	1,208	5,08461	12,77273
Diferencias más extremas	Absoluta	,174	,244	,305	,170	,409	,211	,233
	Positiva	,174	,244	,284	,170	,409	,211	,228
	Negativa	-,170	-,182	-,305	-,135	-,287	-,118	-,233
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,299	1,746	2,280	1,275	3,063	1,575	1,744
Sig. asintót. (bilateral)		,068	,005	,000	,077	,000	,014	,005

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

B. Cohorte a-EVAR

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		edad	creatinemia basal 24h preoperatoria	diámetro aneurisma (cm)	longitud cuello aneurisma (mm)
N		49	49	49	49
Parámetros normales ^{a,b}	Media	71,39	1,509	6,482	,2429
	Desviación típica	7,483	1,0976	1,1872	,28358
Diferencias más extremas	Absoluta	,167	,207	,188	,294
	Positiva	,104	,191	,188	,294
	Negativa	-,167	-,207	-,184	-,196
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,170	1,451	1,317	2,057
Sig. asintót. (bilateral)		,130	,030	,062	,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		physiology score V-POSSUM	operative score V-POSSUM	riesgo morbilidad calculado V-POSSUM	riesgo mortalidad calculado V-POSSUM
N		49	49	49	49
Parámetros normales ^{a,b}	Media	18,22	14,59	44,9644	4,0431
	Desviación típica	4,022	2,327	19,11779	3,27007
Diferencias más extremas	Absoluta	,252	,258	,127	,267
	Positiva	,252	,232	,127	,267
	Negativa	-,127	-,258	-,089	-,171
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,766	1,807	,886	1,866
Sig. asintót. (bilateral)		,004	,003	,412	,002

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		tiempo quirúrgico	volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL)	días totales estancia UCI	concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta	unidades plasma transfundidas desde el día de la interv. hasta el alta	estancia sala hospitalización	Estancia Hospitalaria Total (Días)
N		49	38	49	49	49	49	49
Parámetros normales ^{a,b}	Media	312,86	576,32	4,29	1,86	,02	6,1633	10,4490
	Desviación típica	111,116	335,256	12,002	2,979	,143	13,37963	23,71362
Diferencias más extremas	Absoluta	,120	,222	,428	,267	,536	,405	,422
	Positiva	,120	,222	,428	,256	,536	,405	,422
	Negativa	-,079	-,139	-,392	-,267	-,443	-,323	-,361
Z de Kolmogorov-Smirnov		,837	1,366	2,995	1,866	3,755	2,832	2,956
Sig. asintót. (bilateral)		,486	,048	,000	,002	,000	,000	,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

RESULTADOS

1. COHORTES

Durante el período del estudio se realizaron en nuestro centro un total de 805 intervenciones aórticas, excluyendo aquellas realizadas para el tratamiento de aneurismas que involucran exclusivamente la aorta torácica. Al finalizar el período de reclutamiento se incluyeron un total de 105 pacientes que se distribuyen de este modo (fig. 53):

COHORTE CA

Durante el período del estudio se realizaron 386 procedimientos quirúrgicos abiertos en nuestro centro por aneurisma de aorta abdominal. Quedaron excluidos del estudio 145 pacientes intervenidos de forma urgente por rotura de aneurisma de aorta (r-CA), entre los cuales figuraron 22 aneurismas yuxta o suprarrenales y tres aneurismas toracoabdominales tipo IV. De los 241 aneurismas intervenidos mediante cirugía abierta electiva (e-CA), se excluyeron 183 aneurismas infrarrenales, por presentar cuello con longitud igual o superior a 10 mm en el angioCT preoperatorio quedando, finalmente, un total de 57 aneurismas yuxta o suprarrenales y un aneurisma toracoabdominal tipo IV como candidatos a su inclusión. De los 57 aneurismas yuxta o suprarrenales se excluyeron dos pacientes por no poderse recuperar las pruebas de imagen ni la hoja operatoria de la historia clínica, quedando finalmente constituida la cohorte por 56 pacientes intervenidos de aneurisma de aorta abdominal con las características anatómicas exigidas por el estudio (fig. 54).

COHORTE a-EVAR

De un total de 419 exclusiones endovasculares, 49 pacientes cumplieron los criterios de inclusión (fig. 55); fueron descartados: 309 pacientes intervenidos de forma electiva mediante endoprótesis estándar (e-EVAR), incluyendo en este grupo 42 pacientes con cuello hostil de los cuales, cinco, presentaron cuello con longitud inferior a los 10 mm; cuarenta y seis pacientes intervenidos de aneurisma de aorta abdominal roto mediante exclusión endovascular (r-EVAR), incluyendo entre ellos cinco pacientes con criterios anatómicos de aneurisma

yuxtarenal de los cuales, dos, fueron tratados mediante endoprótesis con chimeneas para preservar las arterias renales; finalmente, fueron candidatos a ser incluidos en el estudio 64 pacientes que recibieron tratamiento mediante alguna de las tres técnicas consideradas como *a-EVAR* en el presente trabajo de forma electiva. De ellos, 42 pacientes fueron tratados mediante endoprótesis fenestradas, dos pacientes fueron tratados mediante endoprótesis fenestradas con una rama adicional incorporada al injerto (considerados también como endoprótesis fenestradas), ocho pacientes fueron tratados mediante endoprótesis con chimeneas y 12 mediante endoprótesis con ramas; de todos ellos se excluyeron 11 pacientes por no cumplir los requisitos anatómicos del estudio al tratarse de aneurismas toracoabdominales, dos pacientes por ser la indicación de la intervención la migración distal de una endoprótesis estándar previa y dos pacientes por ser la indicación del procedimiento la degeneración pseudoaneurismática de un injerto recto aorto-aórtico intervenido años antes.

Figura 53. Diagrama de sectores con la proporción que representa cada cohorte en el total de la serie (n: 105 pacientes); CA, n: 56 (53.3%) y a-EVAR, n: 49 (47.7%)



Figura 54. Diagrama de inclusión de los pacientes de la cohorte CA.

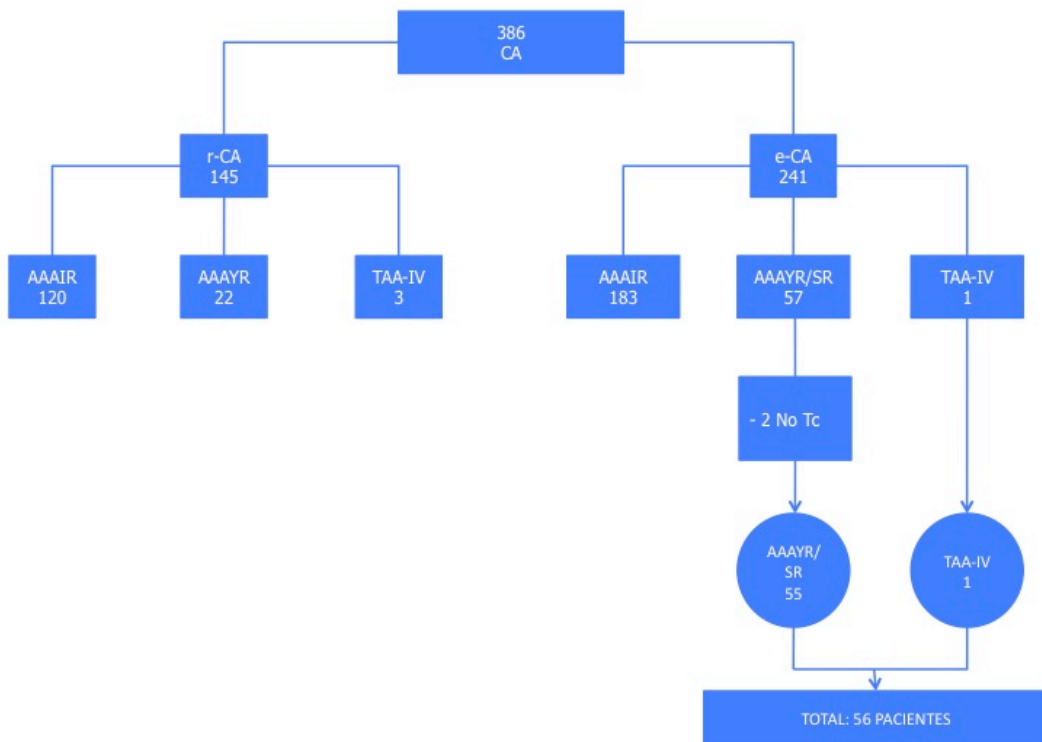
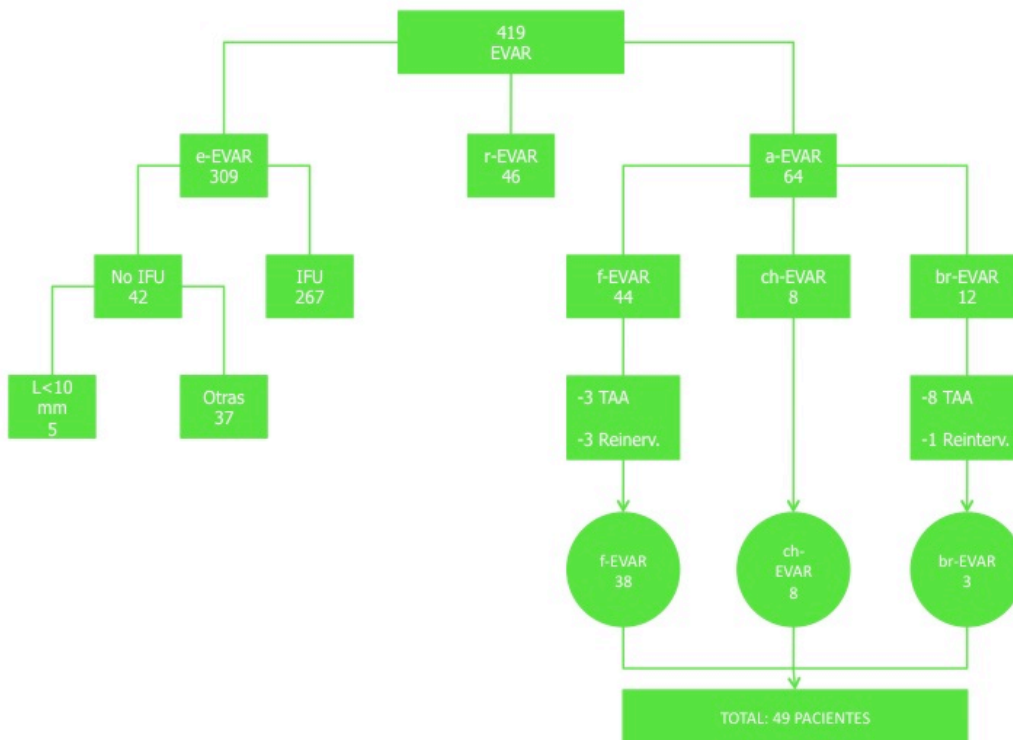


Figura 55. Diagrama de inclusión de los pacientes de la cohorte a-EVAR.



2. FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDAD BASAL

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Todos los pacientes intervenidos fueron caucásicos; salvo una paciente mujer perteneciente a la cohorte *a-EVAR*, el resto de los pacientes fueron varones (fig. 56). La media de edad fue superior para la cohorte *a-EVAR* con significación estadística (fig. 57-58).

Figura 56. Distribución por género de ambas cohortes. p : 0.467; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Tabla de contingencia género * técnica quirúrgica

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
género	Varon	56	48	104
	Mujer	0	1	1
Total		56	49	105

Figura 57. Estadísticos descriptivos para la edad de ambas cohortes.

A. cohorte CA

Estadísticos

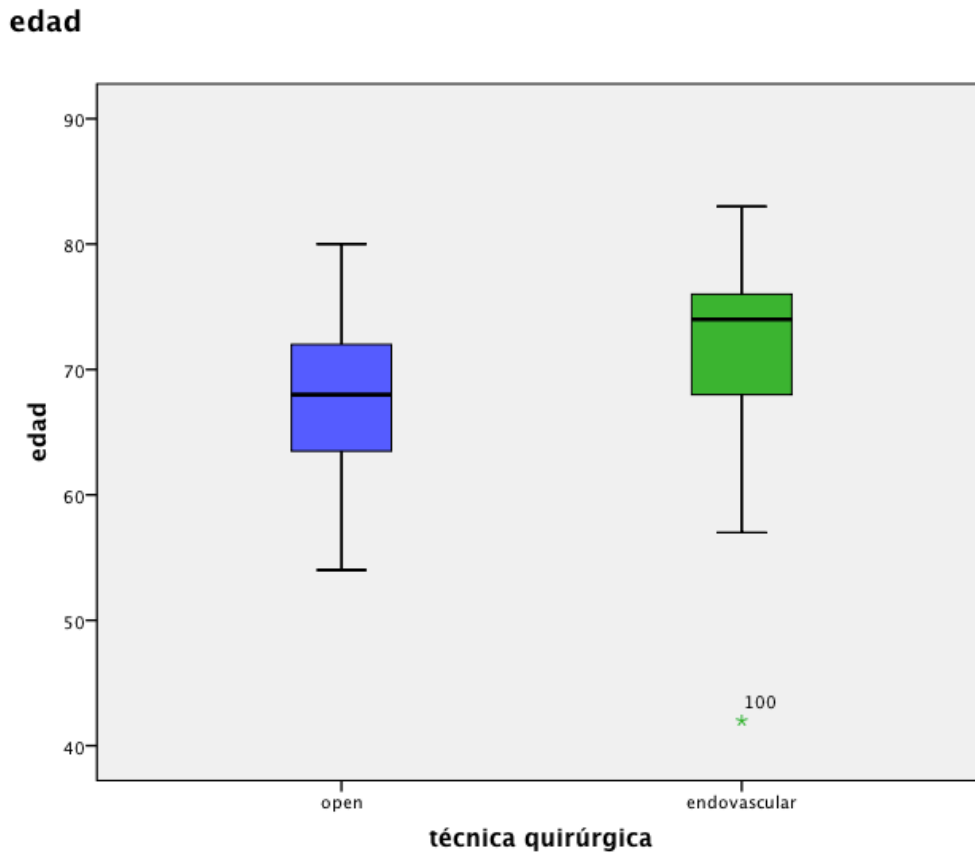
edad		
N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		67,50
Mediana		68,00
Desv. típ.		6,682
Rango		26
Mínimo		54
Máximo		80
Percentiles	25	63,25
	50	68,00
	75	72,00

B. cohorte *a-EVAR*

Estadísticos

edad		
N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		71,39
Mediana		74,00
Desv. típ.		7,483
Rango		41
Mínimo		42
Máximo		83
Percentiles	25	67,00
	50	74,00
	75	76,00

Figura 58. Diagrama de cajas para la variable edad de ambas cohortes. Los pacientes de la cohorte *a-EVAR* fueron más añosos; p : 0.006; Intervalo de Confianza 95% (IC95%): [-6.629, -1.146]; T-Student test.



FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR Y COMORBILIDAD MAYOR

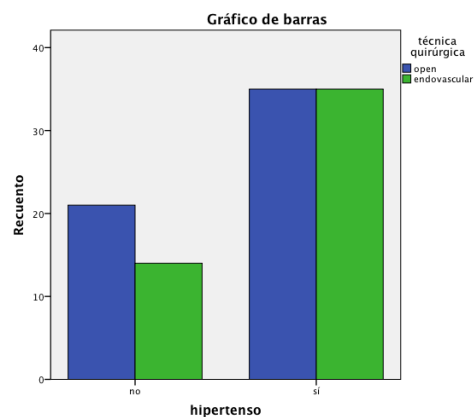
No se objetivaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos cohortes para ninguna de las variables estudiadas.

Figura 59. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

hipertenso * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
hipertenso	no	21	14	35
	sí	35	35	70
Total		56	49	105



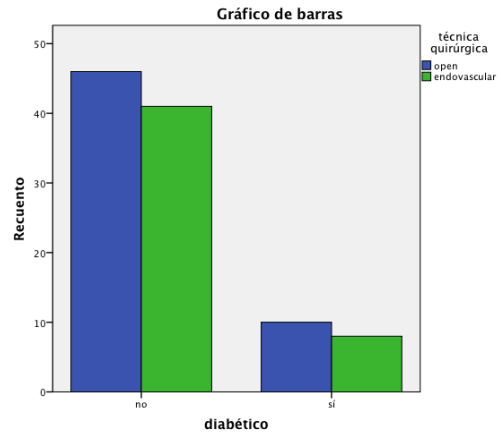
p : 0.224; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 60. DIABETES MELLITUS

diabético * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
diabético	no	46	41	87
	sí	10	8	18
Total		56	49	105



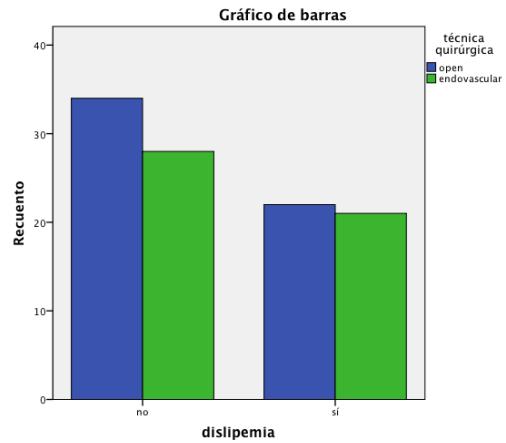
p : 0.522; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 61. DISLIPEMIA

dislipemia * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
dislipemia	no	34	28	62
	sí	22	21	43
Total		56	49	105



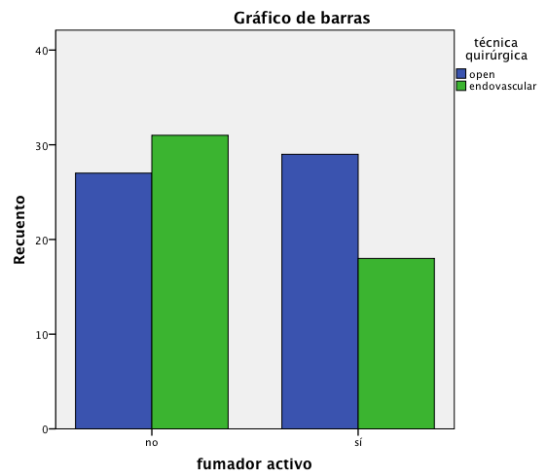
p : 0.431; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 62. FUMADOR ACTIVO

fumador activo * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
fumador activo	no	27	31	58
	sí	29	18	47
Total		56	49	105



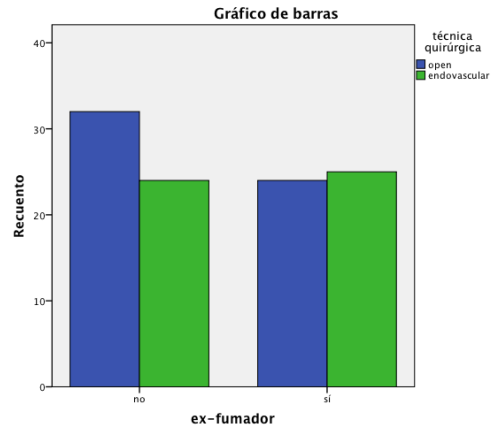
p : 0.088; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 63. EXFUMADOR

ex-fumador * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
ex-fumador	no	32	24	56
	sí	24	25	49
Total		56	49	105



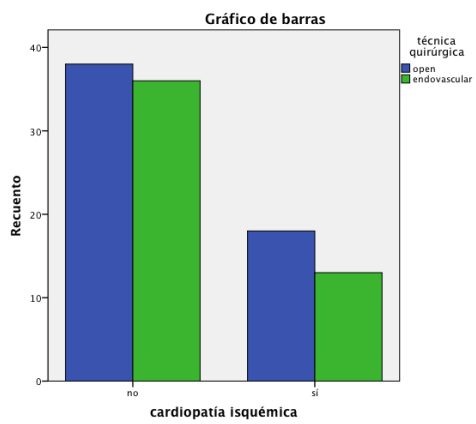
$p: 0.261$; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 64. CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

cardiopatía isquémica * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
cardiopatía isquémica	no	38	36	74
	sí	18	13	31
Total		56	49	105



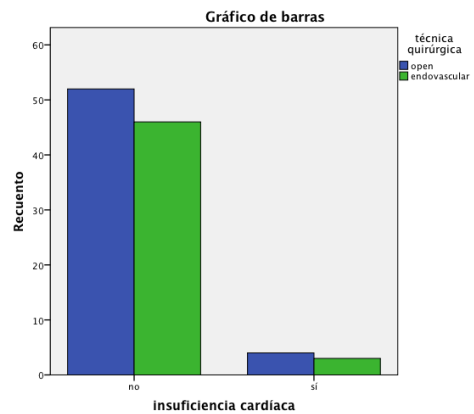
$p: 0.340$; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 65. INSUFICIENCIA CARDÍACA

insuficiencia cardíaca * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
insuficiencia cardíaca	no	52	46	98
	sí	4	3	7
Total		56	49	105



$p: 0.575$; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

Figura 66. OBSTRUCCIÓN CRÓNICA FLUJO AÉREO

obstrucción crónica flujo aéreo * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
obstrucción crónica flujo aéreo	no	37	28	65
	sí	19	21	40
Total		56	49	105

p: 0.230; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

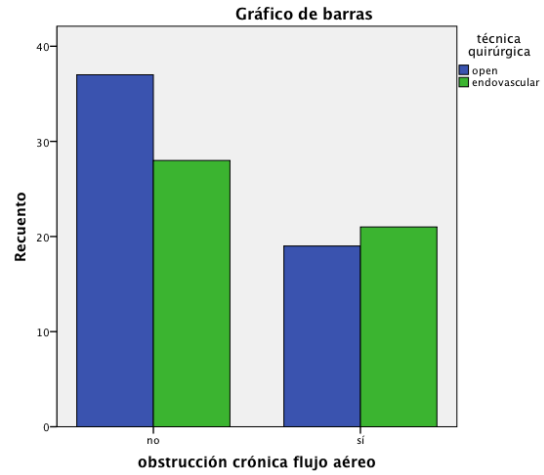


Figura 67. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

insuficiencia renal base * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
insuficiencia renal base	no	34	22	56
	sí	22	27	49
Total		56	49	105

p: 0.077; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

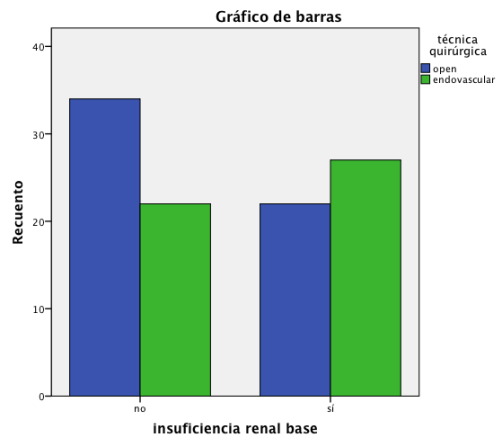
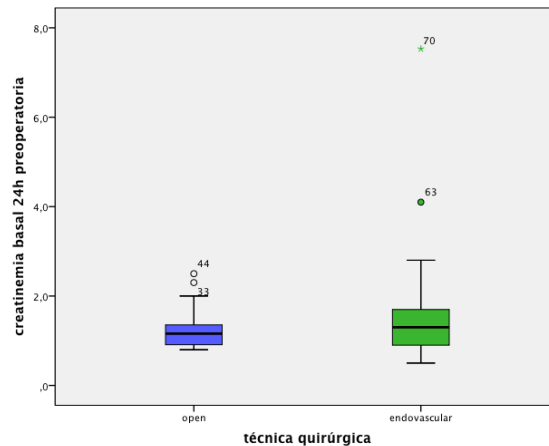


Figura 68. CREATINEMIA BASAL (mg/dL)

creatinemia basal 24h preoperatoria



Estadísticos de grupo

técnica quirúrgica		N	Media	Desviación típ.	Error tip. de la media
creatinemia basal 24h preoperatoria	open	43	1,221	,3933	,0600
	endovascular	49	1,509	1,0976	,1568

p: 0.353; prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Figura 69. ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

accidente cerebrovascular sintomático * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
accidente cerebrovascular sintomático	no	50	45	95
	sí	6	4	10
Total		56	49	105

p : 0.459; prueba de χ^2 , test exacto de Fisher.

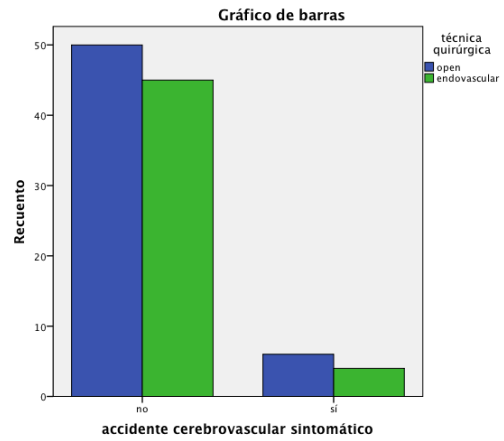


Figura 70. CLASIFICACIÓN ASA

Tabla de contingencia riesgo anestésico ASA * técnica quirúrgica

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
riesgo anestésico ASA	ASA 2	3	3	6
	ASA 3	40	37	77
	ASA 4	13	9	22
Total		56	49	105

p : 0.827; prueba de χ^2 , test de Pearson.

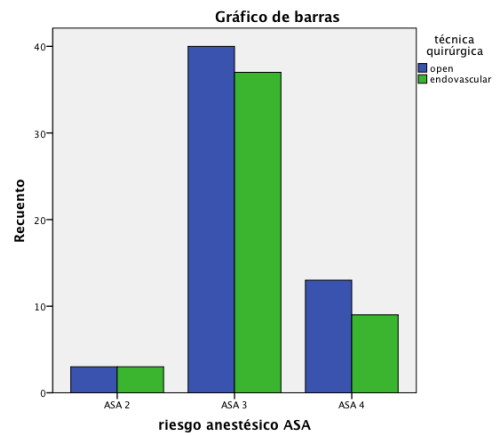


Tabla 12. Resumen de los principales factores de riesgo cardiovascular y comorbilidad mayor en ambas cortes y su significación estadística.

Comorbilidad	CA	a-EVAR	p:
	(n: 56) No. (%)	(n: 49) No. (%)	
Hipertensión arterial	35 (62.5)	35 (71.4)	.224
Diabetes mellitus	10 (17.8)	8 (13.5)	.552
Dislipemia	22 (39.28)	21 (42.8)	.431
Fumador activo	29 (51.7)	18 (92.6)	.088
Exfumador	24 (42.85)	25 (51.0)	.261
Cardiopatía Isquémica	18 (32.1)	13 (26.5)	.340
Insuficiencia Cardíaca	4 (7.1)	3 (6.1)	.575
OCCA	19 (33.9)	21 (42.8)	.230
Insuficiencia Renal Crónica	22 (39.2)	27 (55.1)	.077
Enfermedad cerebrovascular	6 (10.7)	4 (8.1)	.459
Riesgo ASA:			
2	3 (5.3)	3 (6.1)	
3	40 (71.4)	37 (75.5)	.827
4	13 (23.2)	9 (18.3)	

3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS ANEURISMAS

A continuación se detallan las siguientes características anatómicas de los aneurismas intervenidos en ambas cohortes: diámetro, clasificación morfológica, características del cuello del aneurisma, angulación y presencia de arterias polares renales.

DIÁMETRO DEL ANEURISMA

No existieron diferencias entre ambas cohortes para el diámetro máximo del aneurisma.

Figura 71. Estadísticos descriptivos del diámetro de los aneurismas para ambas cohortes.

A. Cohorte CA

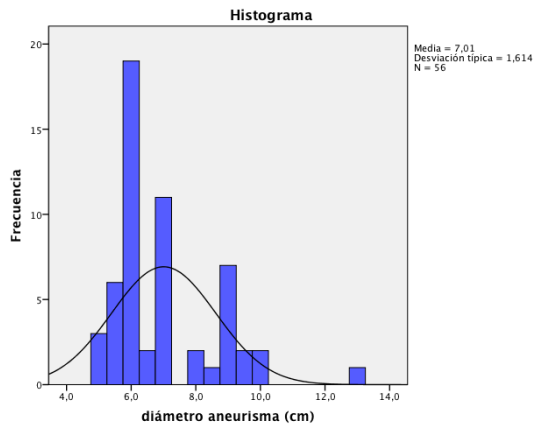
Estadísticos		
diámetro aneurisma (cm)		
N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		7,005
Mediana		6,350
Moda		6,0
Desv. típ.		1,6135
Rango		8,0
Mínimo		5,0
Máximo		13,0
Percentiles	25	6,000
	50	6,350
	75	7,950

B. Cohorte a-EVAR

Estadísticos		
diámetro aneurisma (cm)		
N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		6,482
Mediana		6,000
Moda		5,5
Desv. típ.		1,1872
Rango		6,7
Mínimo		5,3
Máximo		12,0
Percentiles	25	5,500
	50	6,000
	75	7,000

Figura 72. Histograma de la distribución del diámetro de los aneurismas para ambas cohortes.

A. Cohorte CA



B. Cohorte a-EVAR

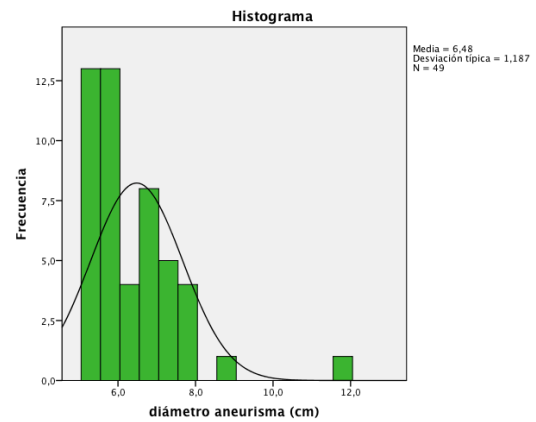
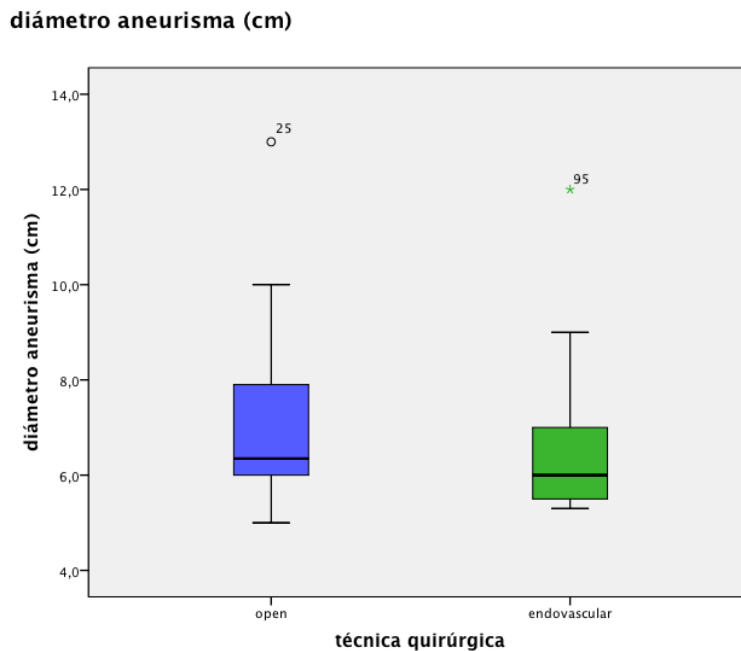


Figura 73. Diagrama de cajas de la distribución del diámetro de los aneurismas para ambas cohortes. No se objetivaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas para la media del diámetro. $p: 0.83$ (Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes).



MORFOLOGÍA DEL ANEURISMA

La clasificación morfológica de los aneurismas intervenidos según el angioCT preoperatorio fue homogénea entre ambas cohortes.

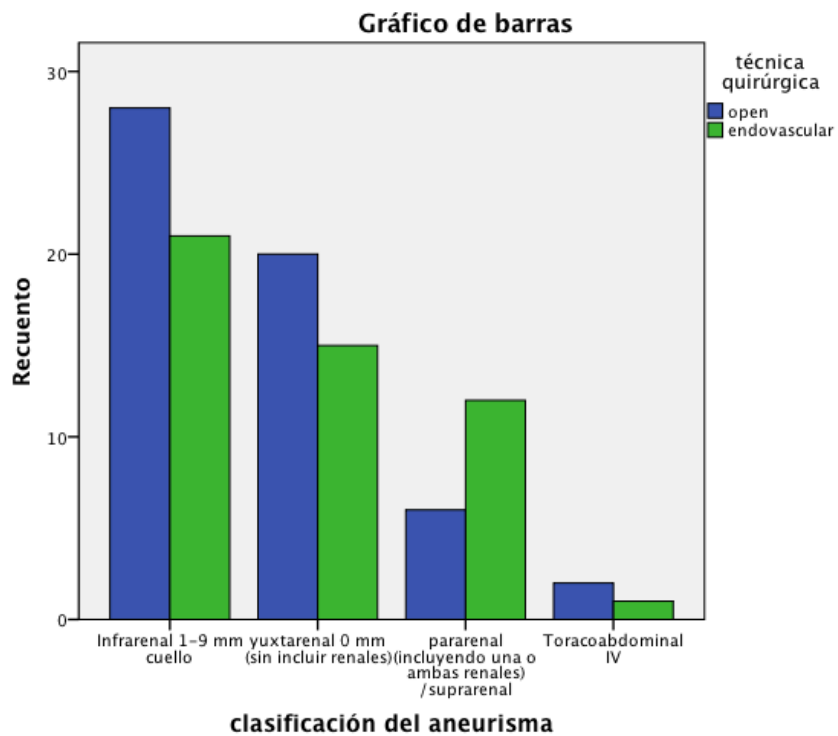
Figura 74. Clasificación morfológica de los aneurismas intervenidos en cada cohorte (A) y gráfico de barras comparativo (B). p : 0.308; prueba χ^2 de Pearson.

A)

Tabla de contingencia clasificación del aneurisma * técnica quirúrgica

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
clasificación del aneurisma	Infrarenal 1-9 mm cuello	28	21	49
	yuxtarenal 0 mm (sin incluir renales)	20	15	35
	pararenal (incluyendo una o ambas renales) /suprarenal	6	12	18
	Toracoabdominal IV	2	1	3
Total		56	49	105

B)



CUELLO DEL ANEURISMA

No existieron diferencias en la longitud (fig. 75), la calcificación (fig. 76 A), la presencia de trombo (fig. 76 B) ni en la angulación de los aneurismas (fig. 77).

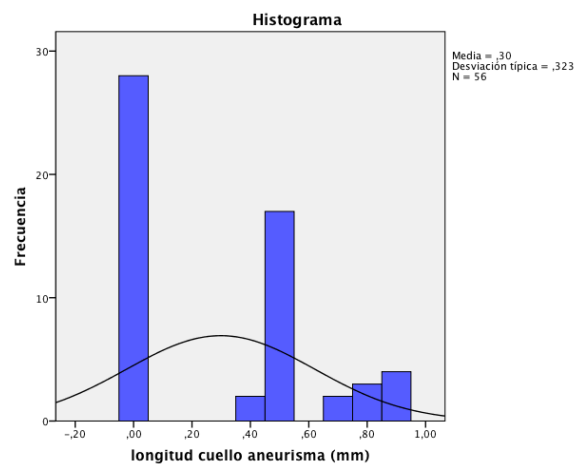
Figura 75. Estadísticos descriptivos para la longitud de los cuellos de todos los aneurismas intervenidos en las cohortes CA (A) y a-EVAR (B). No existieron diferencias estadísticas entre las cohortes (p : 0.185; Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes). Tras eliminar del análisis aquellos pacientes con longitud de cuello=0 mm, quedando sólo los aneurismas infrarrenales con longitud de cuello= 1-9 mm, existió tendencia hacia la significación estadística a favor de una longitud de cuello menor para la cohorte a-EVAR (C).

A. Cohorte CA

Estadísticos

longitud cuello aneurisma (mm)

N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		,2982
Mediana		,2000
Desv. típ.		,32277
Rango		,90
Mínimo		,00
Máximo		,90
Percentiles	25	,0000
	50	,2000
	75	,5000

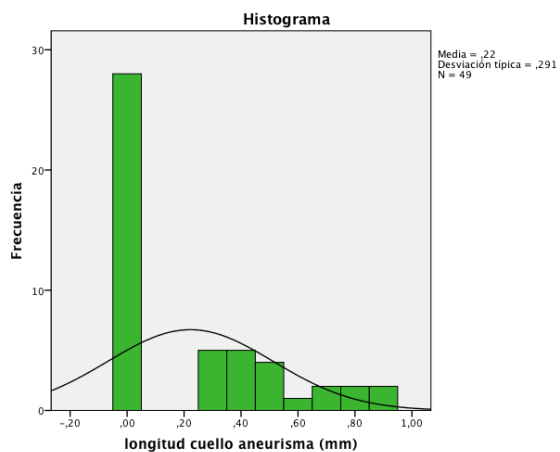


B. Cohorte a-EVAR

Estadísticos

longitud cuello aneurisma (mm)

N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		,2224
Mediana		,0000
Desv. típ.		,29102
Rango		,90
Mínimo		,00
Máximo		,90
Percentiles	25	,0000
	50	,0000
	75	,4000



C. Estadísticos descriptivos para el subgrupo de aneurismas infrarrenales con longitud de cuello entre 1-9 mm; (p : 0.055; Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes).

Estadísticos de grupo

	técnica quirúrgica	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
longitud cuello aneurisma (mm)	open	28	,5964	,16663	,03149
	endovascular	21	,5190	,20401	,04452

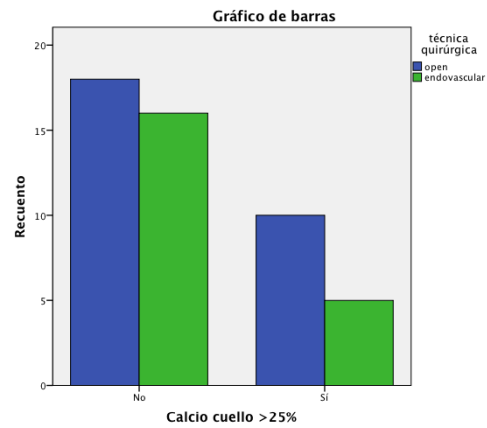
Figura 76. Presencia de calcificación (A) o trombo (B) en >25% de la circunferencia del cuello o trombo de espesor >2mm en aquellos aneurismas que presentaban cuello infrarenal con longitud entre 1-9 mm.

A. Calcificación; p : 0.282; prueba χ^2 , test exacto de Fisher.

Calcio cuello >25% * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Calcio cuello >25%	No	18	16	34
	Sí	10	5	15
Total		28	21	49



B. Trombo; p : 0.169; prueba χ^2 , test exacto de Fisher.

Trombo >25% o 2 mm * técnica quirúrgica

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Trombo >25% o 2 mm	No	10	4	14
	Sí	18	17	35
Total		28	21	49

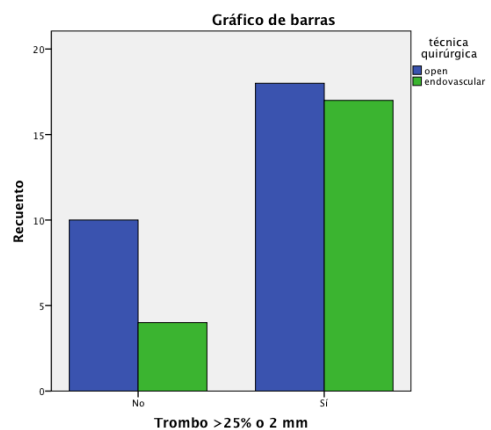
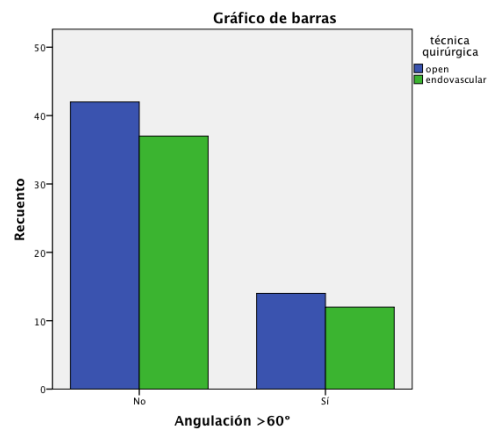


Figura 77. Presencia de angulación entre el eje visceral de la aorta el eje longitudinal del aneurisma >60°.

Angulación; p : 0.567; prueba χ^2 , test exacto de Fisher.

Tabla de contingencia Angulación >60° * técnica quirúrgica

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Angulación >60°	No	42	37	79
	Sí	14	12	26
Total		56	49	105



PRESENCIA DE ARTERIAS POLARES RENALES

No existieron diferencias entre ambas cohortes ni en el número de pacientes con arterias polares renales ni en la distribución de las mismas (tabla 13).

Tabla 13. Distribución de las arterias polares renales para ambas cohortes. Prueba χ^2 , test exacto de Fisher.

Polares renales	CA	a-EVAR	p:
	(n: 56)	(n: 49)	
	No. (%)	No. (%)	
Total Pacientes con a. polares	6 (10.7)	9 (21.9)	.201
Pacientes con a. polares bilaterales	2 (3.5)	3 (6.1)	.246
Total a. polares derechas	5 (8.9)	5 (10.2)	.541
Total a. polares izquierdas	3 (5.3)	7 (14.2)	.111

4. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

RIESGO INHERENTE A LA SITUACIÓN BASAL DE LOS PACIENTES

No se detectaron diferencias de riesgo basadas en la clasificación ASA (fig. 70). En la valoración del estatus basal de los pacientes mediante el *Physiology Score (PS)* con el método V-POSSUM, sí se demostró un mayor riesgo quirúrgico atendiendo a su situación basal preoperatoria para los pacientes de la cohorte *a-EVAR* (fig. 78).

RIESGO INHERENTE A LA TÉCNICA

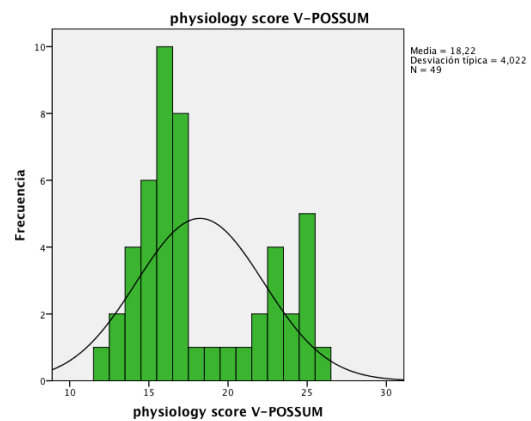
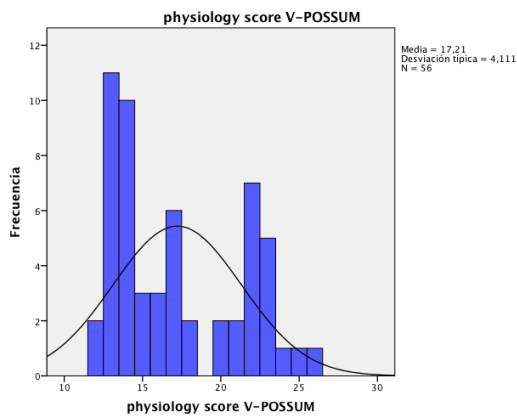
Tras la cumplimentación postoperatoria de los parámetros requeridos para el cálculo del riesgo inherente a la técnica quirúrgica mediante el *Operative Score (OS)* del método V-POSSUM, se objetivó un mayor *OS* para la cohorte *CA* con significación estadística (fig. 79)

Figura 78. Estadísticos descriptivos para *PS* V-POSSUM; La cohorte *a-EVAR* presentó un mayor valor de *PS*; $p: 0.045$; Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes.

A. Cohorte CA

B. Cohorte a-EVAR

Estadísticos			Estadísticos		
physiology score V-POSSUM			physiology score V-POSSUM		
N	Válidos	56	N	Válidos	49
	Perdidos	0		Perdidos	0
Media		17,21	Media		18,22
Mediana		16,00	Mediana		17,00
Desv. típ.		4,111	Desv. típ.		4,022
Rango		14	Rango		14
Mínimo		12	Mínimo		12
Máximo		26	Máximo		26
Percentiles	25	14,00	Percentiles	25	15,00
	50	16,00		50	17,00
	75	22,00		75	22,50



physiology score V-POSSUM

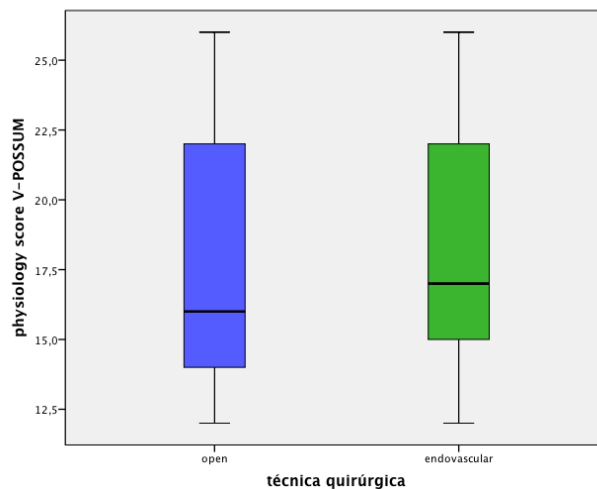


Figura 79. Estadísticos descriptivos para OS V-POSSUM; La cohorte CA presentó un mayor valor de OS; $p: 0.000$; Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes.

A. Cohorte CA

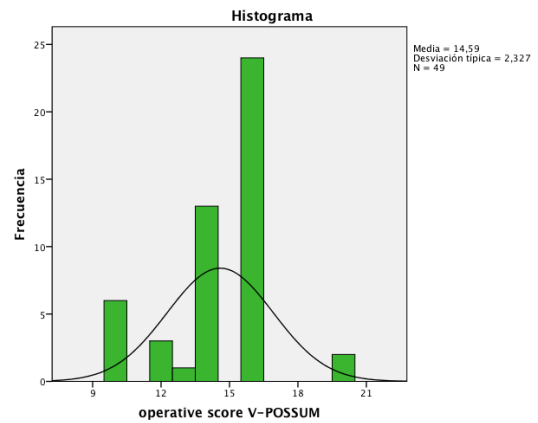
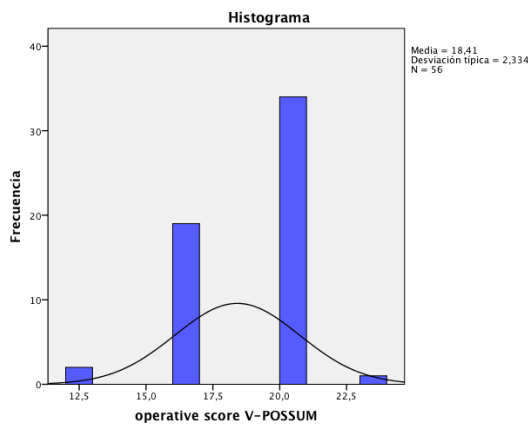
B. Cohorte a-EVAR

Estadísticos

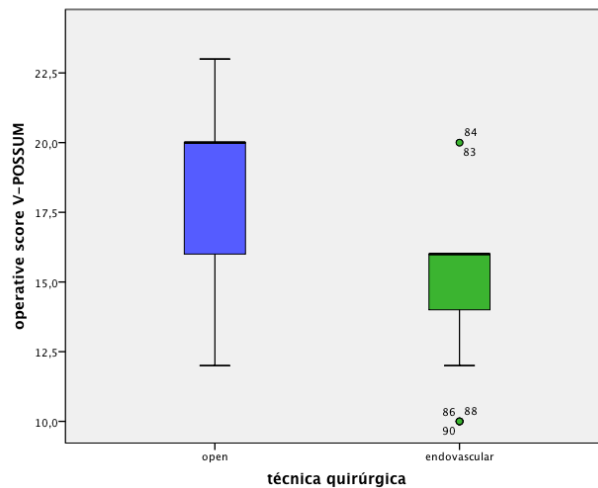
operative score V-POSSUM		
N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		18,41
Mediana		20,00
Desv. típ.		2,334
Rango		11
Mínimo		12
Máximo		23
Percentiles	25	16,00
	50	20,00
	75	20,00

Estadísticos

operative score V-POSSUM		
N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		14,59
Mediana		16,00
Desv. típ.		2,327
Rango		10
Mínimo		10
Máximo		20
Percentiles	25	14,00
	50	16,00
	75	16,00



operative score V-POSSUM



ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE MORBIMORTALIDAD PERIOPERATORIA

V-POSSUM estimó que la cohorte CA debería presentar una mortalidad y una morbilidad superiores a la cohorte a-EVAR (fig. 80).

Figura 80. Medias de mortalidad y morbilidad predichas para cada cohorte por V-POSSUM y resultado de los test no paramétricos. Dado que la distribución de la morbilidad para ambas cohortes es normal en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, ofrecemos también el valor p en los test paramétricos, p : 0.001; Intervalo de Confianza 95% (IC95%): [4.961, 19.476]; T-Student test.

Estadísticos de grupo

	técnica quirúrgica	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
riesgo mortalidad calculado V-POSSUM	open	56	5,2374	3,48185	,46528
	endovascular	49	4,0431	3,27007	,46715
riesgo morbilidad calculado V-POSSUM	open	56	57,1834	18,34289	2,45117
	endovascular	49	44,9644	19,11779	2,73111

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de riesgo morbilidad calculado V-POSSUM es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,001	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de riesgo mortalidad calculado V-POSSUM es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,013	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Según la ecuación de regresión logística publicada para V-POSSUM¹⁵²:

$$\ln(R/1-R) = [-8.0616 + (0.1552 \times PS) + (0.1238 \times OS)]$$

donde,

R : riesgo de mortalidad;

PS : Physiology Score;

OS : Operative Score;

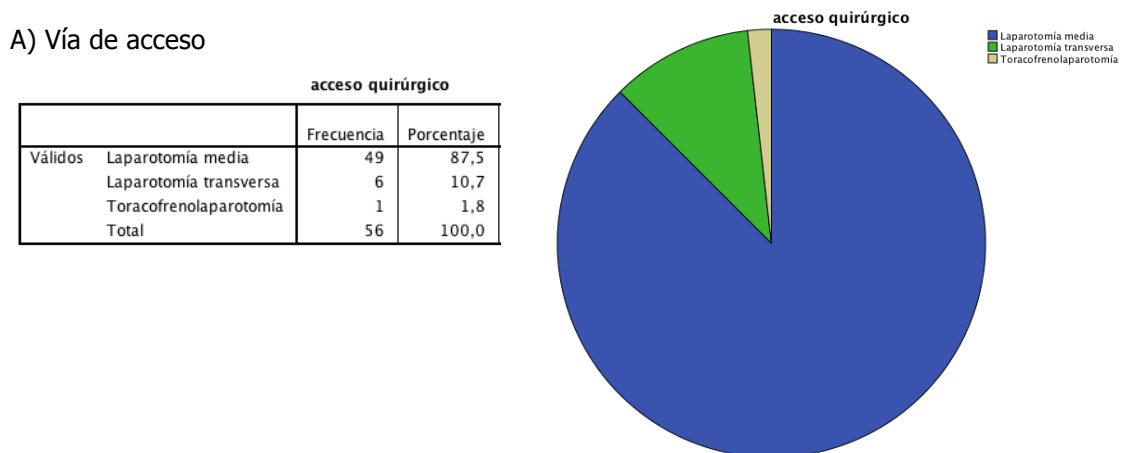
La mortalidad predicha para la cohorte CA fue de 4.3 pacientes (7.6% de la cohorte) y para la cohorte e-EVAR de 3.1 pacientes (6.3% de la cohorte).

5. PROCEDIMIENTOS

COHORTE CA

En la cohorte CA se realizaron un total de 56 procedimientos. Todos ellos pudieron completarse, aunque un paciente falleció de forma intraoperatoria. El material del injerto implantado fue Dacron en todos los casos. Los detalles generales de las intervenciones se reflejan en la fig. 81. En 20 (35.7%) pacientes el vaso a preservar fue sólo una arteria renal, en 33 (58.9%) fueron ambas arterias renales, en dos (3.6%) fueron ambas renales y la mesentérica superior y en uno (1.8%) se precisó preservar los cuatro troncos viscerales. En 23 (41.1%) de los pacientes se realizó algún gesto quirúrgico con el objetivo de mantener la permeabilidad o revascularizar alguna o ambas arterias renales. En tres pacientes no se lograron preservar sendas arterias polares. Los detalles se especifican en la tabla 14. Los tiempos de clampaje y de isquemia renal de los pacientes en los que se recogió dicho dato se detallan en la fig. 82.

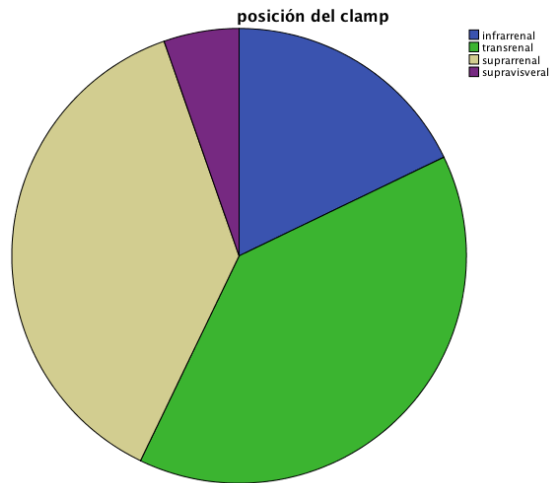
Figura 81. Vía de acceso quirúrgico (A), posición del clamp (B) y configuración de la derivación realizada para la reconstrucción de la continuidad del eje aortoiliaco (C) empleados para la cohorte CA.



B) Posición del clamp.

		posición del clamp	
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	infrarrenal	10	17,9
	transrenal	22	39,3
	suprarrenal	21	37,5
	supravisveral	3	5,4
	Total	56	100,0

De los tres clampajes supraviscerales, dos fueron supravesentéricos y el otro supracelíaco.



C) Derivación para la reconstrucción aórtica.

		bypass	
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Aortoaoórtico	21	37,5
	Aortobiliaco	13	23,2
	Aortobifemoral	13	23,2
	Otra configuración	9	16,1
	Total	56	100,0

Otra configuración incluye combinación de aortoiliaco en un lado y aortofemoral en el otro.

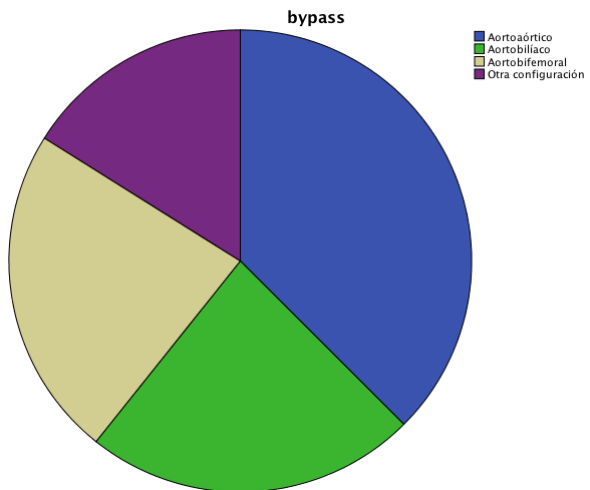


Tabla 14. Gestos quirúrgicos realizados para preservar las arterias renales en los 23 pacientes de la cohorte CA que lo precisaron.

Técnica	Renal izquierda	Renal derecha
Reimplante	5	5
Bypass (ePTFE)	1	0
Espatular injerto	14	9

1 paciente requirió reimplante de ambas renales;
 2 pacientes requirieron reimplante de una arteria y espatular el injerto en la otra;
 7 pacientes requirieron espatular el injerto en ambos lados. Un paciente de esta cohorte requirió trombectomía de ambas renales por trombosis durante el clampaje.

Figura 82. Estadísticos descriptivos de los tiempos de clampaje y de isquemia renal.

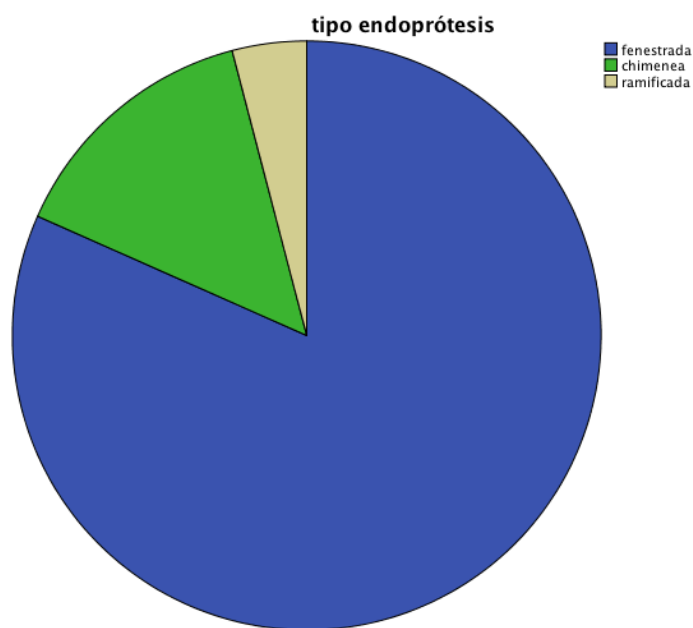
Estadísticos			Estadísticos			
tiempo total clampaje					tiempo isquemia renal izq	tiempo isquemia renal dcha
N	Válidos	46	N	Válidos	19	19
	Perdidos	10		Perdidos	0	0
Media		68,93	Media		34,79	34,26
Mediana		70,00	Mediana		30,00	30,00
Desv. típ.		27,166	Desv. típ.		13,344	14,134
Rango		130	Rango		45	45
Mínimo		20	Mínimo		15	15
Máximo		150	Máximo		60	60
Percentiles	25	50,00	Percentiles	25	25,00	25,00
	50	70,00		50	30,00	30,00
	75	85,00		75	45,00	45,00

COHORTE a-EVAR

Se incluyeron en esta cohorte 49 procedimientos; dichos procedimientos se clasificaron en tres tipos: endoprótesis fenestradas, ramificadas o en chimenea (fig. 83). Todas las endoprótesis fueron implantadas con éxito. Se precisó preservar un total de 157 arterias viscerales: 73 arterias renales, 36 arterias mesentérica superior y 26 troncos celíacos. Para ello, se

Figura 83. Distribución de los pacientes de la cohorte a-EVAR según la técnica realizada para la exclusión endovascular.

tipo endoprótesis					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	fenestrada	40	81,6	81,6	81,6
	chimenea	7	14,3	14,3	95,9
	ramificada	2	4,1	4,1	100,0
	Total	49	100,0	100,0	



eligió la técnica más adecuada en función de la anatomía del paciente y de la celeridad requerida para la reparación según el riesgo de rotura del aneurisma. Excluyendo las endoprótesis en chimenea, de los 41 procedimientos con fenestraciones o ramificaciones realizados, tan sólo cuatro fueron endoprótesis fenestradas con marca *CE* y otra fue una endoprótesis *off the shelf* T-Branch®. Las 36 restantes fueron endoprótesis *CMD*, diseñadas y fabricadas específicamente para cada paciente. La configuración de las posibles combinaciones de fenestraciones, escotaduras, ramas y chimeneas de las endoprótesis se detalla en la fig. 85. De todos los vasos diana, dos no se pudieron cateterizar (tasa de éxito de cateterización de los vasos diana $155/157= 98.7\%$): una arteria renal izquierda de una endoprótesis fenestrada, cuya fenestración se ocluyó con éxito intraoperatoriamente gracias al implante de un extensor aórtico, sacrificándose el riñón y otra renal izquierda en una endoprótesis ramificada, cuya rama se ocluyó con un ocluidor arterial pero la perfusión del parénquima se mantuvo gracias a una endofuga tipo II. De nuevo, otra arteria renal izquierda pudo ser cateterizada con éxito implantándose el stent correspondiente con éxito, pero observándose una disección residual en la angiografía de control que no se pudo corregir, lo que provocó su posterior oclusión objetivada en el angioCT de control postoperatorio y una arteria renal derecha en otro paciente distinto también sufrió una disección residual que no presentaba limitación al flujo en la angiografía de control y se objetivó su permeabilidad en el angioCT de control sin hipoperfusión del parénquima (tasa de éxito de salvamento de los vasos diana $154/157= 98\%$). No se pudieron preservar dos polares renales en un paciente y una polar renal en otros cinco pacientes por presentar un diámetro <4 mm, pero dos de ellas se mantienen permeables por sendas endofugas tipo II, sin provocar hipoperfusión ni insuficiencia renal. Un paciente intervenido mediante stents en chimenea presentó una endofuga tipo IA a través de gutters en la angiografía control que desapareció espontáneamente en la primera semana objetivado en el angioCT de control; trece pacientes presentaron endofugas tipo II.

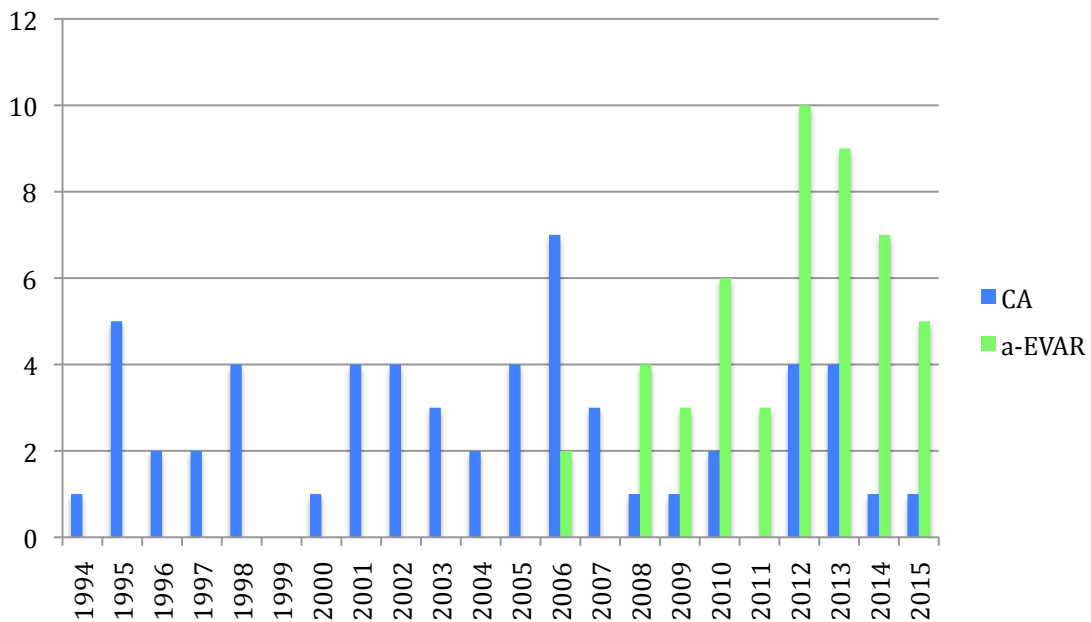
Figura 84. Configuración de las endoprótesis implantadas en la cohorte a-EVAR.

		configuración endoprótesis			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1 fenestración + scallop	3	6,1	6,1	6,1
	2 fenestraciones	3	6,1	6,1	12,2
	2 fenestraciones + scallop	8	16,3	16,3	28,6
	3 fenestraciones o ramas	2	4,1	4,1	32,7
	3 fenestraciones + scallop	16	32,7	32,7	65,3
	4 fenestraciones	6	12,2	12,2	77,6
	1 chimenea	4	8,2	8,2	85,7
	2 chimeneas	3	6,1	6,1	91,8
	Ramificada CMD o T-branch	3	6,1	6,1	98,0
	4 fenestraciones + Scallop	1	2,0	2,0	100,0
	Total	49	100,0	100,0	

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS PROCEDIMIENTOS

Entre los años 1994 y 2005 la única técnica disponible para el tratamiento de los aneurismas complejos en nuestro centro fue la cirugía abierta; a partir del año 2006 se incorporó la exclusión endovascular de forma paulatina como se observa en la fig. 85.

Figura 85. Distribución temporal de los procedimientos realizados en nuestro centro para el tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal complejos.



6. VARIABLES OPERATORIAS Y PERIOPERATORIAS

A continuación se detallan los estadísticos descriptivos de las variables operatorias y perioperatorias estudiadas durante y tras la intervención y hasta el alta hospitalaria definitiva para ambas cohortes (fig. 86 y 87): Tiempo quirúrgico (min); Volumen de sangrado (mL); Estancia en UCI, estancia en sala y estancia hospitalaria total (días) y unidades de concentrados hemáticos y plasma fresco congelado transfundidas. La media de tiempo requerida para el implante de una endoprótesis avanzada fue superior a la requerida para realizar un procedimiento abierto complejo, con significación estadística; sin embargo, las medias del volumen de sangrado y las unidades de sangre y plasma fresco congelado transfundidas fueron superiores para la cirugía abierta con significación estadística. Asimismo, la exclusión endovascular avanzada logró una reducción de las estancias hospitalarias en sala y hospitalaria total en la cohorte *a-EVAR* frente a la cirugía abierta, con significación estadística, aunque no logró una reducción de la estancia en la UCI (fig. 88).

Figura 86. Estadísticos descriptivos del consumo de recursos para ambas cohortes.

A. Cohorte CA

		Estadísticos						
		tiempo quirúrgico	volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL)	días totales estancia UCI	concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta	unidades plasma transfundidas desde el día de la interv. hasta el alta	Estancia Hospitalaria Total (Días)	estancia sala hospitalización
N	Válidos	56	51	56	56	56	56	56
	Perdidos	0	5	0	0	0	0	0
Media		245,71	1393,14	5,16	4,91	,68	11,1964	6,0357
Mediana		240,00	1000,00	2,00	4,00	,00	8,0000	5,0000
Desv. típ.		74,122	1068,317	10,099	3,065	1,208	12,77273	5,08461
Rango		450	6000	70	12	4	94,00	24,00
Mínimo		120	0	0	0	0	,00	,00
Máximo		570	6000	70	12	4	94,00	24,00
Percentiles	25	196,25	750,00	1,00	2,00	,00	6,0000	3,0000
	50	240,00	1000,00	2,00	4,00	,00	8,0000	5,0000
	75	288,75	1500,00	5,75	6,00	1,00	13,7500	7,0000

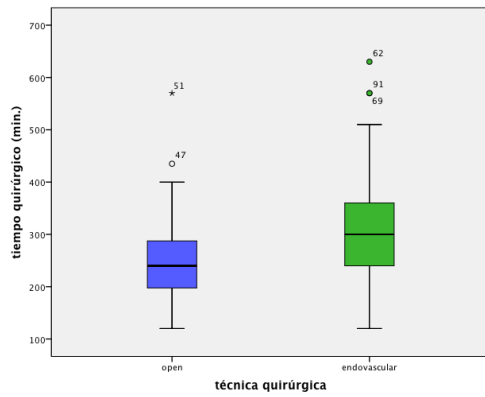
B. Cohorte a-EVAR

		Estadísticos						
		tiempo quirúrgico	volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL)	días totales estancia UCI	concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta	unidades plasma transfundidas desde el día de la interv. hasta el alta	Estancia Hospitalaria Total (Días)	SalaHospStay
N	Válidos	49	38	49	47	49	49	49
	Perdidos	0	11	0	2	0	0	0
Media		312,86	576,32	4,29	1,94	,02	10,4490	6,1633
Mediana		300,00	500,00	1,00	2,00	,00	5,0000	3,0000
Desv. típ.		111,116	335,256	12,002	3,017	,143	23,71362	13,37963
Rango		510	1300	72	17	1	158,00	87,00
Mínimo		120	200	1	0	0	2,00	,00
Máximo		630	1500	73	17	1	160,00	87,00
Percentiles	25	240,00	300,00	1,00	,00	,00	4,0000	2,5000
	50	300,00	500,00	1,00	2,00	,00	5,0000	3,0000
	75	370,00	762,50	3,00	2,00	,00	7,0000	5,0000

Figura 87. Diagrama de cajas comparativo entre las cohortes para cada una de las variables.

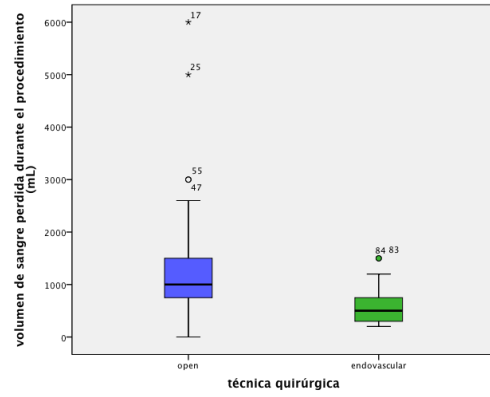
1.

tiempo quirúrgico (min.)



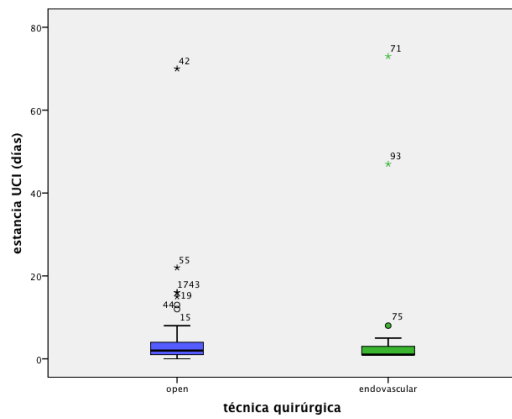
2.

volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL)



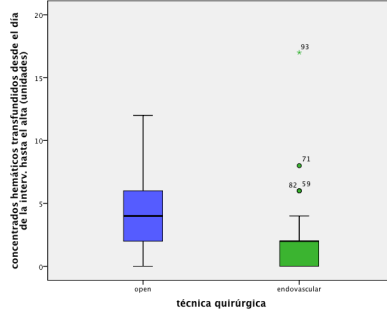
3.

estancia UCI (días)



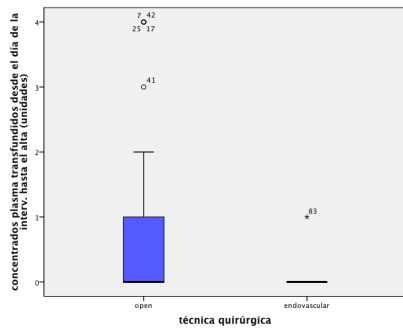
4.

concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta (unidades)



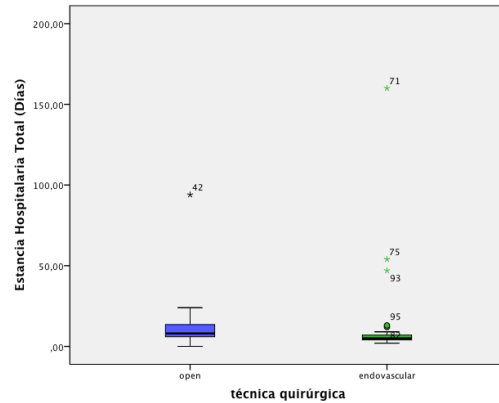
5.

concentrados plasma transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta (unidades)



6.

Estancia Hospitalaria Total (Días)



7.

estancia sala hospitalización

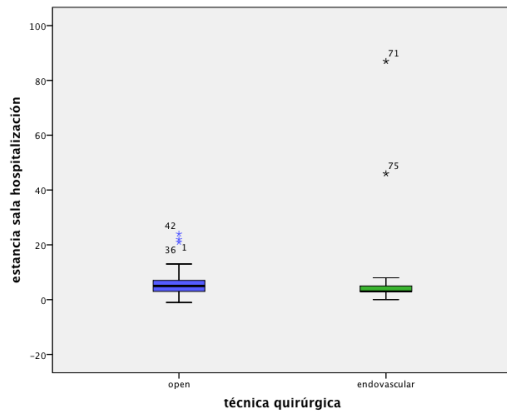


Figura 88. Análisis estadístico de las variables operatorias y perioperatorias. Dado que la distribución de la variable “tiempo quirúrgico” presentó distribución paramétrica en la prueba de Kolgomorov-Smirnov para ambas cohortes, se ofrece también el resultado de los test paramétricos para dicha variable, p : 0.006; Intervalo de Confianza 95% (IC95%): [-103.303, -30.982]; T-Student test.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de tiempo quirúrgico es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de volumen de sangre perdida durante el procedimiento (mL) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de días totales estancia UCI es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,107	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de concentrados hemáticos transfundidos desde el día de la interv. hasta el alta es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de unidades plasma transfundidas desde el día de la interv. hasta el alta es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
6	La distribución de Estancia Hospitalaria Total (Días) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
7	La distribución de estancia sala hospitalización es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

7. MORTALIDAD PERIOPERATORIA

La mortalidad global fue de 9 pacientes (8.5% de la serie). En la cohorte CA fallecieron 8 pacientes (14.3% de la cohorte) entre los días 0 y 30 del procedimiento, siendo esta mortalidad superior a la predicha por V-POSSUM para dicha cohorte (4.3 pacientes, 7.6% de la cohorte). En la cohorte a-EVAR falleció un paciente (2% de la cohorte), siendo la mortalidad inferior a la predicha por V-POSSUM (3.1 pacientes, 6.3% de la cohorte) (fig. 89). Se demostró significación estadística a favor de una menor mortalidad para la cohorte a-EVAR en el análisis estadístico (fig. 90), con un valor p : 0.021 en la prueba Log-Rank (Mantel-Cox).

Figura 89. Gráfico comparativo de la mortalidad hipotética y real para ambas cohortes.

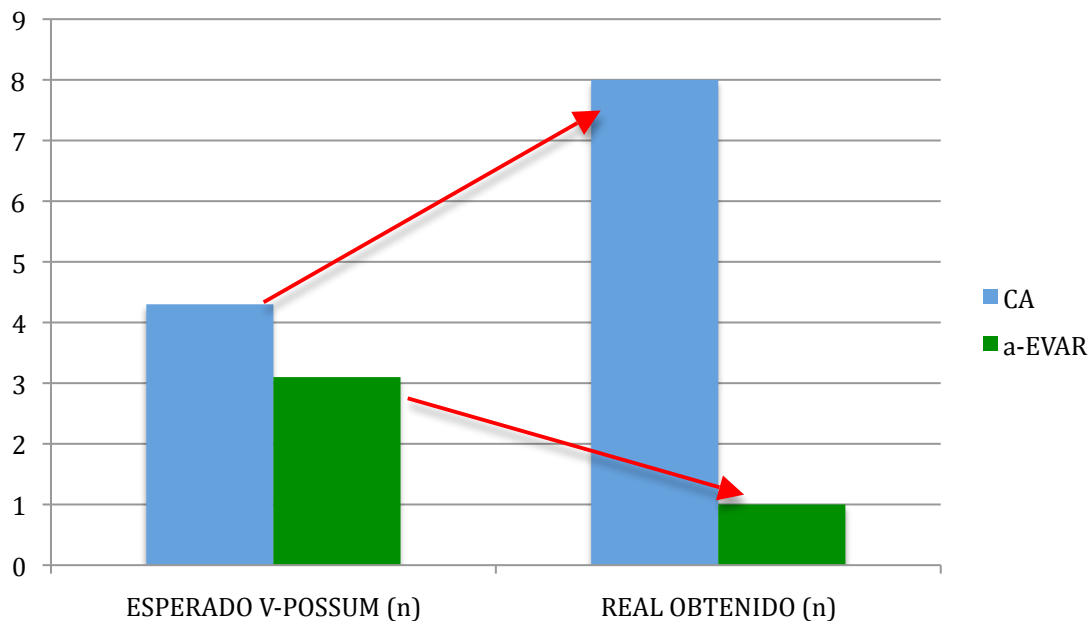
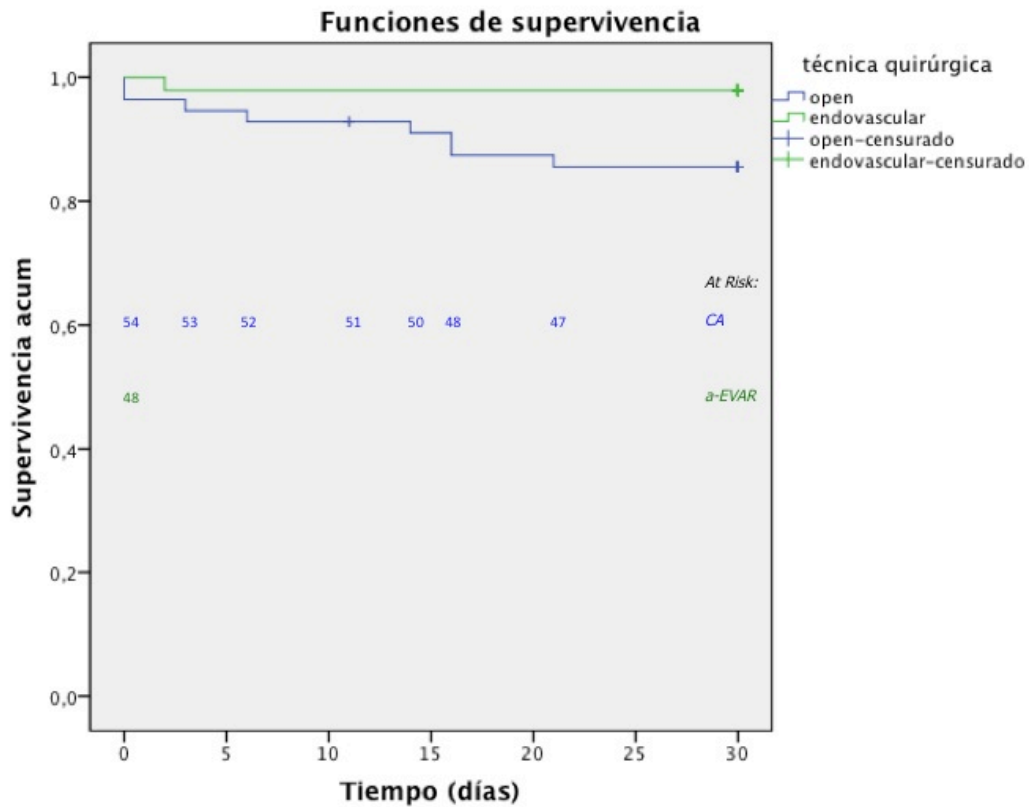


Figura 90. Gráfica comparativa de la supervivencia de los pacientes de ambas cohortes entre los días 0 y 30 tras la intervención. En 1995, un paciente de la cohorte procedente de otra provincia fue egresado de nuestro hospital en el día decimoprimer de convalecencia a su centro de origen para revascularización coronaria tras sufrir un infarto agudo de miocardio; no se pudo recuperar el informe de alta de su centro de origen ni confirmar su supervivencia, por lo que sale del cómputo de pacientes "at risk" en el día 11 sin causar evento.



Las causas principales de mortalidad atribuidas a los ocho pacientes de la cohorte CA y al único paciente de la cohorte *a-EVAR* fallecidos se encuentran resumidas en la tabla 15.

Tabla 15. Causas de defunción perioperatoria de los pacientes de ambas cohortes

#	Cohorte	Año	Clamp o Prótesis	Día defunción	Causa
1	CA	1995	Suprarrenal	+3	IRA Oligoanúrica con shock de inicio brusco en el día +2
2	CA	1997	Suprarrenal	+6	Shock hemorrágico por rotura de a. renal izquierda durante reimplante
3	CA	2001	Supracelíaco	+16	Fallo multiorgánico por IAM, SDR e IRA
4	CA	2002	Suprarrenal	0	Shock refractario, probablemente cardiogénico
5	CA	2003	Supramesent.	0	Shock hemorrágico por desgarro en la zona de clampaje
6	CA	2008	Suprarrenal	+16	Fallo multiorgánico por IAM e IRA con hemofiltración.
7	CA	2009	Supramesent.	+14	Sepsis por desgarro 4 porción duodenal y pancreatitis
8	<i>a-EVAR</i>	2013	f-EVAR x4	+2	IAM con shock refractario cardiogénico
9	CA	2014	Transrenal	+21	Fallo multiorgánico y sepsis por desgarro duodenal

IRA: Insuficiencia Renal Aguda; IAM: Infarto Agudo de Miocardio; SDR: Síndrome de Distress Respiratorio del adulto.

8. MORBILIDAD PERIOPERATORIA

La morbilidad mayor esperada por V-POSSUM fue del 57.1% para la cohorte CA y del 44.9% para la cohorte a-EVAR; los pacientes que presentaron al menos una complicación mayor en el estudio fueron 30 (53.5%) y 13 (26.5%) para las cohortes CA y a-EVAR, respectivamente (fig. 91) siendo, por tanto, la morbilidad mayor inferior para el grupo a-EVAR con significación estadística a favor de éste (p : 0.004; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*). Las complicaciones más frecuentes de forma global fueron las del sistema nefrourológico para ambas cohortes, aunque sin diferencias entre ellas; los eventos cardiovasculares y respiratorios, de forma global, fueron más frecuentes en la cohorte CA, con significación estadística; asimismo, las complicaciones del sistema hematológico (coagulopatía de consumo y politransfusión), tuvieron también, de forma estadísticamente significativa, más preresencia en la cohorte CA. La complicación "arritmia cardíaca", tuvo tendencia estadística a aparecer más frecuentemente en los pacientes intervenidos mediante cirugía abierta, mientras que la isquemia medular tuvo tendencia a aparecer más frecuentemente en la exclusión endovascular avanzada. No existieron diferencias ni tendencias significativas para el resto de complicaciones (fig. 92). En la tabla 16 se especifican con detalle cada una de las complicaciones registradas agrupadas por sistemas.

Figura 91. A. Morbilidad mayor absoluta para ambas cohortes (p : 0.004; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*) y B. Gráfico comparativo entre la morbilidad esperada por V-POSSUM y la obtenida en el estudio.

A. **morbilidad mayor si/no * técnica quirúrgica**

Tabla de contingencia

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
morbilidad mayor si/no	no	26	36	62
	sí	30	13	43
Total		56	49	105

B.

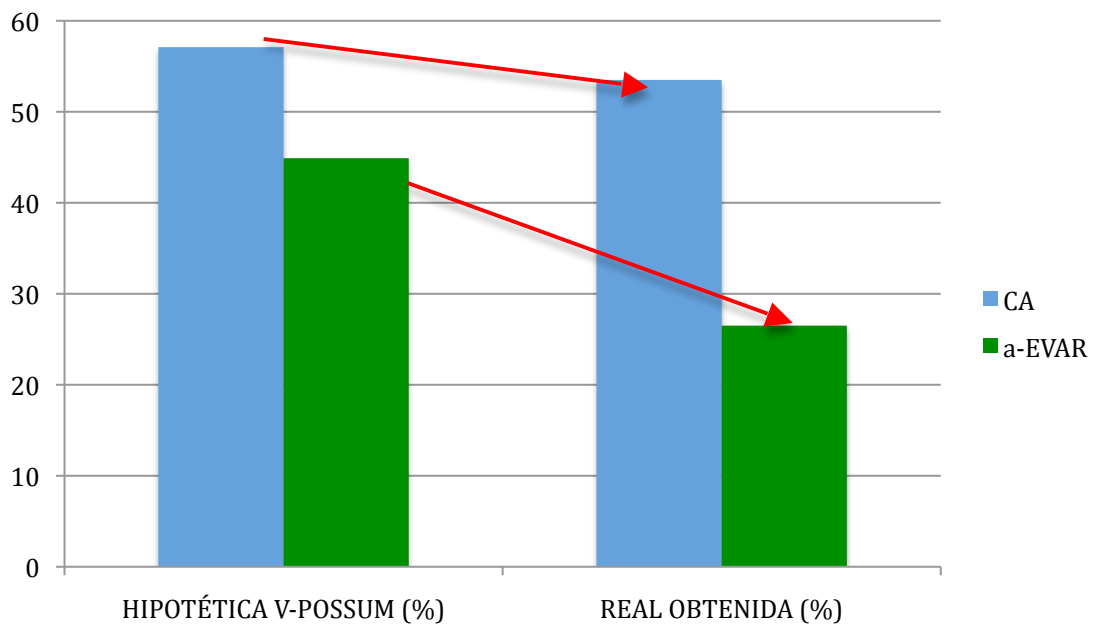
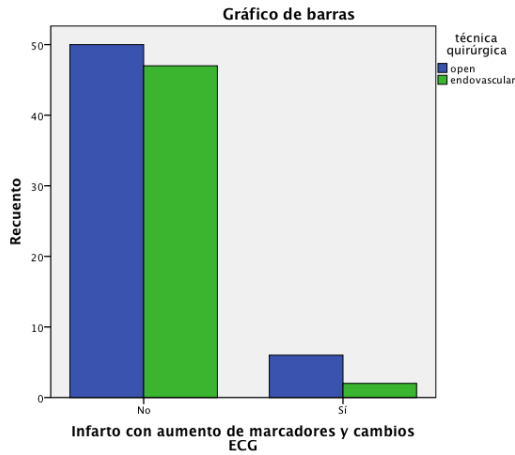


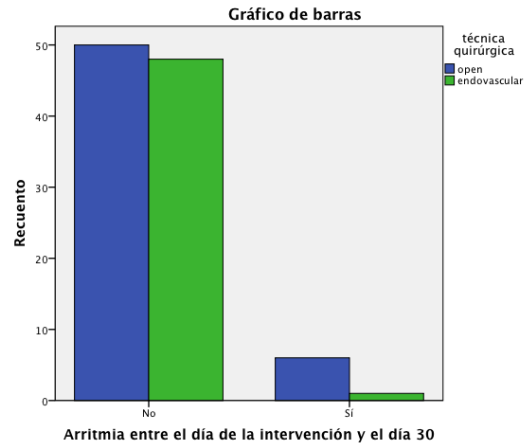
Figura 92. Análisis comparativo entre ambas cohortes para cada una de las complicaciones mayores más frecuentemente registradas.

A. Infarto Miocardio. (p : 0.183; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).

B. Arritmia. (p : 0.080; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).



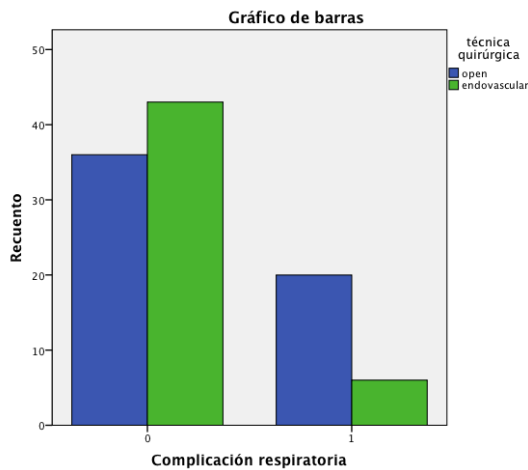
Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Infarto con aumento de marcadores y cambios ECG	No	50	47	97
	Sí	6	2	8
Total		56	49	105



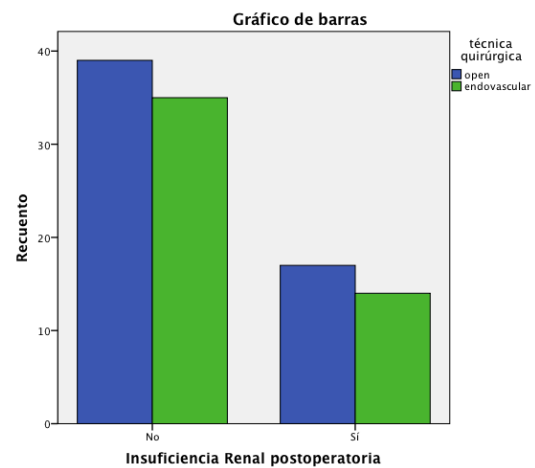
Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Arritmia Cardíaca de novo	No	50	48	98
	Sí	6	1	7
Total		56	49	105

C. Respiratorias. (p : 0.005; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).

D. Insuficiencia Renal. (p : 0.506; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).

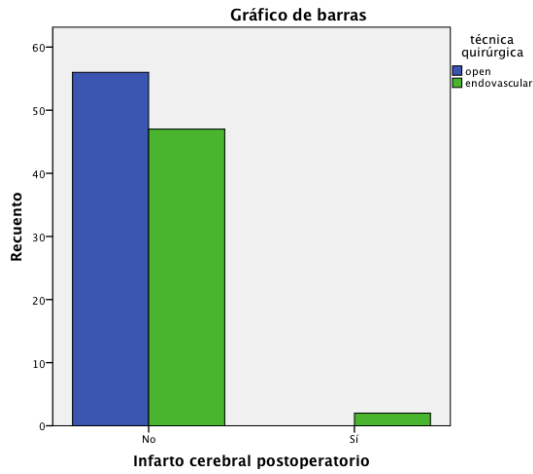


Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Complicación respiratoria	0	36	43	79
	1	20	6	26
Total		56	49	105



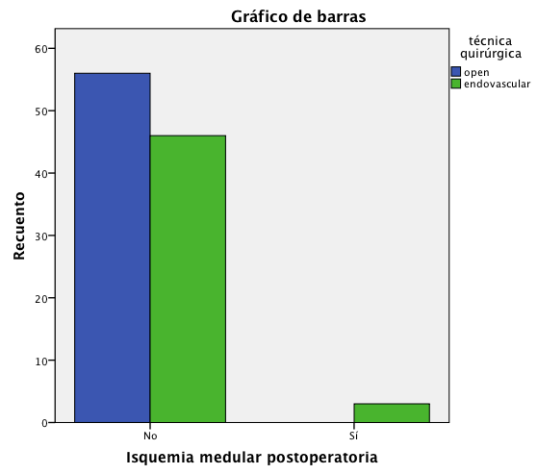
Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Insuficiencia Renal postoperatoria	No	39	35	74
	Sí	17	14	31
Total		56	49	105

E. Infarto Cerebral. (p : 0.215; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).



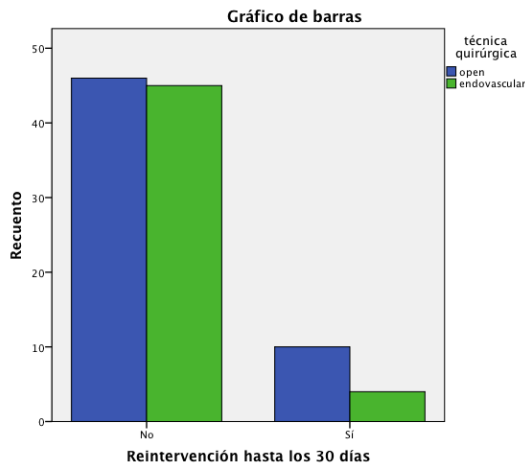
Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Infarto cerebral postoperatorio	No	56	47	103
	Sí	0	2	2
Total		56	49	105

F. Isquemia Medular. (p : 0.098; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).



Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Isquemia medular postoperatoria	No	56	46	102
	Sí	0	3	3
Total		56	49	105

G. Reintervención e indicaciones (p : 0.120; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).



Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Reintervención hasta los 30 días	No	46	45	91
	Sí	10	4	14
Total		56	49	105

Indicación reintervención * técnica quirúrgica

Recuento		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
Indicación reintervención	No	46	45	91
	Eventración	1	1	2
	Trombectomía rama	3	0	3
	Colitis isq	1	0	1
	Colecistitis gangrenosa	0	1	1
	Pancreatitis	1	0	1
	Pseudoaneurisma anastomótico	1	0	1
	Estenosis rama derecha	0	1	1
	íleo paralítico tras reparación desgarro dudodenal	1	0	1
	stent iliaco por est crítica en a. donante de f-f	0	1	1
	sospecha sangrado	2	0	2
Total		56	49	105

H. Otras complicaciones y tipo. ($p: 0.603$; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).

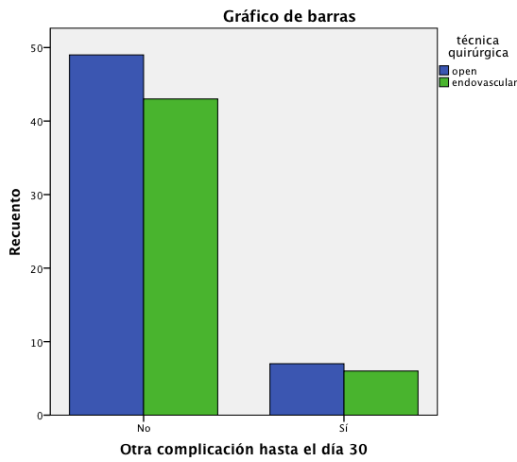


Tabla de contingencia Indicación reintervención * técnica quirúrgica

Indicación reintervención	técnica quirúrgica		Total
	open	endovascular	
No	46	45	91
Eventración	1	1	2
Trombectomia rama	3	0	3
Colitis isq	1	0	1
Colecistitis gangrenosa	0	1	1
Pancreatitis	1	0	1
Pseudoaneurisma anastomótico	1	0	1
Estenosis rama derecha	0	1	1
ileo paralítico tras reparación desgarró dudodenal	1	0	1
stent iliaco por est crítica en a. donante de f-f	0	1	1
sospecha sangrado	2	0	2
Total	56	49	105

Otra complicación hasta el día 30		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
No		49	43	92
Sí		7	6	13
Total		56	49	105

I. Complicación herida quirúrgica. ($p: 0.467$; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*).



Complicación de la herida quirúrgica		técnica quirúrgica		Total
		open	endovascular	
No		56	48	104
Sí		0	1	1
Total		56	49	105

Tabla 16. Principales complicaciones registradas agrupadas por sistemas.

Complicación	CA	a-EVAR	p:
	(n: 56)	(n: 49)	
	Eventos, No (%)	Eventos, No (%)	
Cardiovascular	18 (32.1)	6 (12.2)	0.013
Infarto Miocardio	6 (9.1)	2 (4.1)	0.183
Arritmia	6 (9.1)	1 (2)	0.506
Insuficiencia Cardíaca	2 (3.5)	2 (4.1)	0.639
Shock Hemodinámico	4 (7.1)	1 (2)	0.226
Respiratorias	20 (35.7)	6 (12.2)	0.005
Derrame Pleural	9 (16)	4 (8.1)	0.177
Neumonía	6 (9.1)	2 (4.1)	0.183
Distress Respiratorio	4 (7.1)	0 (0)	0.077
Traqueostomía	1 (1.7)	0 (0)	0.533
Gastrointestinal	5 (8.9)	1 (2)	0.136
Isquemia mesentérica/sangrado	2 (3.5)	0 (0)	0.282
Colecistitis Gangrenosa	0 (0)	1 (2)	0.467
Pancreatitis	1 (1.7)	0 (0)	0.533
Eventración	1 (1.7)	0 (0)	0.533
Íleo prolongado	1 (1.7)	0 (0)	0.533
Nefrourológico	24 (42.8)	24 (48.9)	0.412
Insuficiencia Renal (>25% Cr basal)	17 (30.3)	14 (28.5)	0.506
Infarto Renal	4 (7.1)	6 (12.2)	0.467
Diálisis/Hemofiltración	3 (5.3)	4 (8.1)*	.425
Neurológico	2 (3.5)	5 (10.2)	0.167
ACV Isquémico Transitorio	0 (0)	1 (2)	0.467
ACV Hemorrágico	0 (0)	1 (2)	0.467
Isquemia Medular	0 (0)	3 (6.1)	0.098
Polineuropatía Críticos	2 (3.5)	0 (0)	0.282
Hematológico	5 (8.9)	0 (0)	0.040
Coagulopatía	2 (3.5)	0 (0)	0.282
Politransfusión	3 (5.3)	0 (0)	0.148
Otras	6 (10.7)	6 (12.2)	0.522
Estenosis/Trombosis arterial/rama	3 (5.3)	1 (2)	0.361
Pseudoaneurisma anastomosis	1 (1.7)	0 (0)	0.533
Dehiscencia/Infección herida	0 (0)	1 (2)	0.467
Síndrome Postimplantación	0 (0)	1 (2)	0.467
Angioedema de Úvula	0 (0)	1 (2)	0.467
Trombosis Venosa Profunda	2 (3.5)	1 (2)	0.550
Amputación digital por DVA	0 (0)	1 (2)	0.467

* Un paciente diálisis temporal; DVA: drogas vasoactivas.

9. ANÁLISIS ECONÓMICO

El coste del tiempo quirúrgico fue mayor para la cohorte *a-EVAR*; el coste de las estancias en sala y hospitalaria total, así como el coste derivado de las bolsas de sangre y plasma transfundidas, fue mayor para la cohorte *CA*; los resultados anteriormente mencionados fueron estadísticamente significativos. El coste derivado de la estancia en UCI no presentó diferencias entre ambas cohortes (fig. 93 y 94).

Figura 93. Estadísticos descriptivos de los costes desglosados por ítem para ambas cohortes.

A. Cohorte *CA*

		Estadísticos					
		Coste bolsas sangre (euros)	Coste bolsas plasma (euros)	Coste estancia UCI (euros)	Coste Tiempo quirófano (euros)	Coste estancia sala (euros)	Coste estancia total (euros)
N	Válidos	56	56	56	56	56	56
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		581,9688	40,3682	6040,5645	2410,4571	5625,8893	11666,4537
Mediana		474,0400	,0000	2340,9800	2354,4000	4660,5000	7695,1900
Desv. típ.		363,18787	71,84367	11820,8992	727,13385	4739,36387	14167,0455
Rango		1422,12	237,96	81934,30	4414,50	22370,40	104304,70
Mínimo		,00	,00	,00	1177,20	,00	,00
Máximo		1422,12	237,96	81934,30	5591,70	22370,40	104304,70
Percentiles	25	237,0200	,0000	1170,4900	1925,2125	2796,3000	5830,9900
	50	474,0400	,0000	2340,9800	2354,4000	4660,5000	7695,1900
	75	711,0600	59,4900	6730,3175	2832,6375	6524,7000	13417,7150

B. Cohorte *a-EVAR*

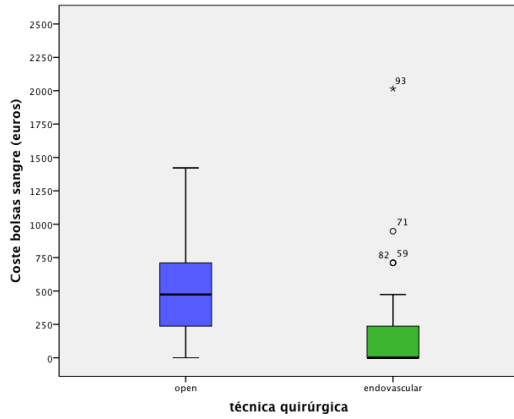
		Estadísticos					
		Coste bolsas sangre (euros)	Coste bolsas plasma (euros)	Coste estancia UCI (euros)	Coste Tiempo quirófano (euros)	Coste estancia sala (euros)	Coste estancia total (euros)
N	Válidos	49	49	49	49	49	49
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		220,0900	1,2141	5016,3857	3069,1286	5744,7796	10761,1653
Mediana		,0000	,0000	1170,4900	2943,0000	2796,3000	5137,2800
Desv. típ.		353,05241	8,49857	14047,9120	1090,05280	12471,1516	24777,6302
Rango		2014,67	59,49	84275,28	5003,10	81092,70	164197,49
Mínimo		,00	,00	1170,49	1177,20	,00	2340,98
Máximo		2014,67	59,49	85445,77	6180,30	81092,70	166538,47
Percentiles	25	,0000	,0000	1170,4900	2354,4000	2330,2500	3966,7900
	50	,0000	,0000	1170,4900	2943,0000	2796,3000	5137,2800
	75	237,0200	,0000	3511,4700	3629,7000	4660,5000	7239,8700

Figura 94. A. Gráficos comparativos de los costes desglosados por ítem para ambas cohortes y B. resultado del contraste de hipótesis.

A.

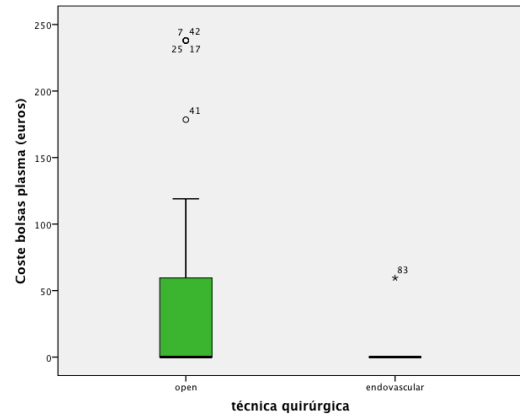
1.

Coste bolsas sangre (euros)



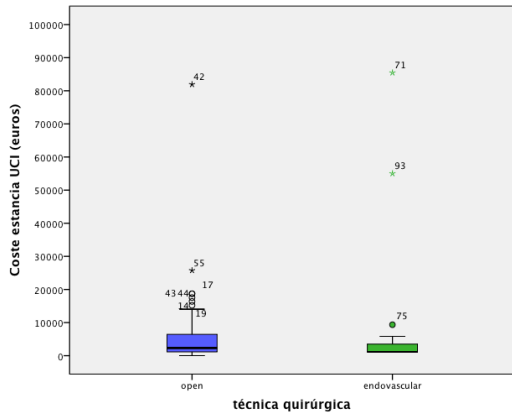
2.

Coste bolsas plasma (euros)



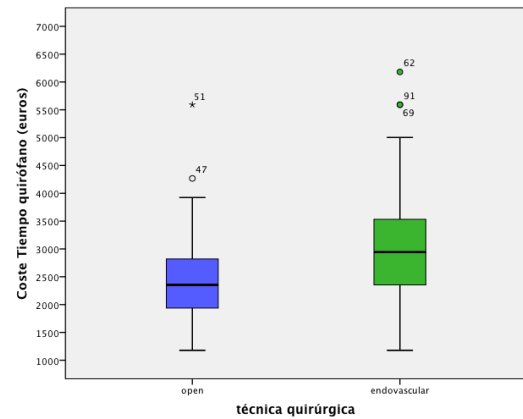
3.

Coste estancia UCI (euros)



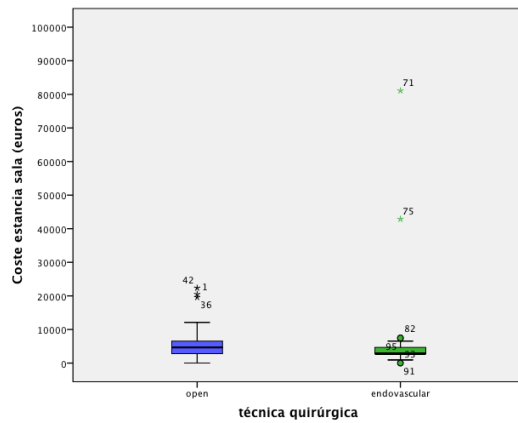
4.

Coste Tiempo quirófano (euros)



5.

Coste estancia sala (euros)



B. Análisis estadístico de los diversos ítems contemplados en costes. Dado que la distribución de la variable "coste tiempo quirófano" para ambas cohortes es normal en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se ofrece el resultado de los test paramétricos para dicha variable, p : 0.006; Intervalo de Confianza 95% (IC95%): [-1013,404 -303.938]; T-Student test.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Coste bolsas sangre (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Coste bolsas plasma (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Coste estancia UCI (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,107	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de Coste Tiempo quirófano (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de Coste estancia sala (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.
6	La distribución de Coste estancia total (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

COSTE TOTAL RECURSOS

Se definió el Coste Total de Recursos (CTR) en € como:

$$\text{Precio CTR} = \text{Precio CH} + \text{Precio PF} + \text{Precio UCI} + \text{Precio Hosp} + \text{Precio Tquir}$$

El coste total de recursos fue superior para la cohorte CA (fig. 94), con significación estadística (fig. 95).

Figura 94. Estadísticos descriptivos Coste Total de Recursos para ambas cohortes.

A. Cohorte CA

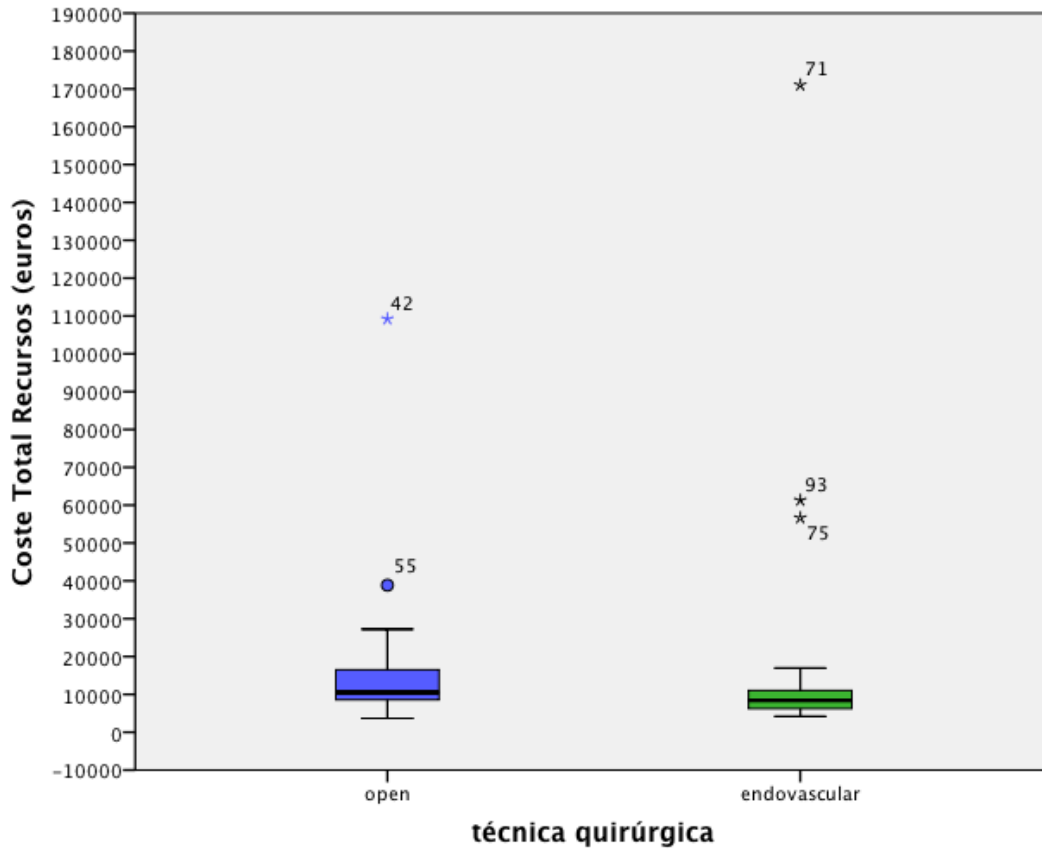
Coste Total Recursos (euros)		
N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		14699,2479
Mediana		10512,4200
Desv. típ.		14620,9534
Rango		105527,14
Mínimo		3674,94
Máximo		109202,08
Percentiles	25	8518,3350
	50	10512,4200
	75	16726,0000

B. Cohorte a-EVAR

Coste Total Recursos (euros)		
N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		14051,5980
Mediana		8406,7200
Desv. típ.		25164,6285
Rango		166806,26
Mínimo		4211,89
Máximo		171018,15
Percentiles	25	6239,3100
	50	8406,7200
	75	11040,7100

Figura 95. Análisis comparativo del Coste Total de Recursos entre ambas cohortes.

Coste Total Recursos (euros)



Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Coste Total Recursos (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,003	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GASTO SANITARIO TOTAL

Se definió el Gasto Sanitario Total como:

$$GST_{CA} = CTR_{CA} + \text{precio de cada uno de los injertos año 2015};$$

$$GST_{a-EVAR} = CTR_{a-EVAR} + \text{precio endoprótesis};$$

El Gasto Sanitario Total de la corte *a-EVAR* fue superior al de la cohorte *CA* (fig. 96), con significación estadística (fig. 97).

Figura 96. Estadísticos descriptivos del Gasto Sanitario Total para ambas cohortes.

A. Cohorte *CA*

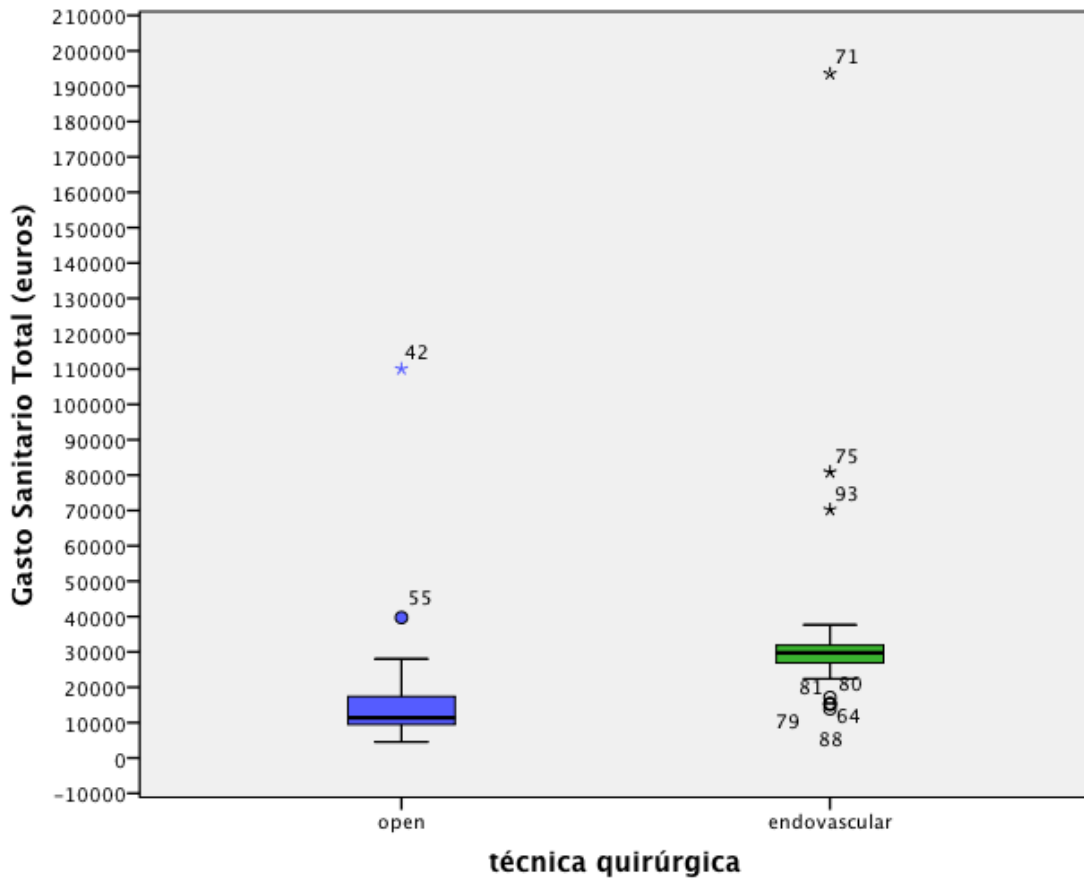
Gasto Sanitario Total (euros)		
N	Válidos	56
	Perdidos	0
Media		15549,2479
Mediana		11362,4200
Desv. típ.		14620,9534
Rango		105527,14
Mínimo		4524,94
Máximo		110052,08
Percentiles	25	9368,3350
	50	11362,4200
	75	17576,0000

B. Cohorte *a-EVAR*

Gasto Sanitario Total (euros)		
N	Válidos	49
	Perdidos	0
Media		33702,2588
Mediana		29722,2700
Desv. típ.		25733,7146
Rango		179670,92
Mínimo		13865,41
Máximo		193536,33
Percentiles	25	26792,1600
	50	29722,2700
	75	32256,0000

Figura 95. Análisis comparativo del Coste Total de Recursos entre ambas cohortes.

Gasto Sanitario Total (euros)



Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Gasto Sanitario Total (euros) es la misma entre las categorías de técnica quirúrgica.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

DISCUSIÓN

El EVAR Trial 1^{125, 274} demostró una disminución de la mortalidad perioperatoria en el tratamiento endovascular de la aorta abdominal infrarrenal. Dicha disminución de la mortalidad está en relación con el carácter menos agresivo del procedimiento, evitándose la laparotomía, el clampaje aórtico y la sutura sobre la pared aórtica, que son las maniobras potencialmente más susceptibles de generar complicaciones en la cirugía abierta; además, el dolor postoperatorio es menor y tanto la tolerancia por vía oral como la deambulación son restituidas en poco tiempo, pudiendo ser los pacientes dados de alta de forma precoz; incluso en algunos centros el abordaje endovascular de la aorta infrarrenal ha permitido establecer protocolos para su tratamiento mediante estancias reducidas³²³ o incluso de forma ambulatoria³²⁴. Sin embargo, cuando el cuello del aneurisma no es anatómicamente apto para su exclusión mediante una endoprótesis estándar o éste no existe, como es el caso de los aneurismas contemplados en el presente trabajo, la morbimortalidad se ve incrementada, tanto si se decide emplear la cirugía abierta, como si se opta por la exclusión endovascular; por un lado, el abordaje quirúrgico transperitoneal clásico requiere una exposición de segmentos menos accesibles de la aorta, precisando, en ocasiones, gestos como la sección y posterior reanastomosis de la vena renal, la movilización del páncreas, control de las arterias viscerales, clampaje entre ambas arterias renales, por encima de ellas o incluso por encima de la arteria mesentérica superior o del tronco celíaco, anastomosis con técnicas de espatulado para preservación de los ostiums de las arterias renales o incluso de reimplantes o bypasses para su revascularización, teniendo en consideración que el parénquima de dichos órganos tolera tiempos de isquemia relativamente cortos. Diversas publicaciones demuestran que el aumento del riesgo de estas cirugías es debido principalmente a esta mayor complejidad técnica^{279, 280, 325}. Por otro lado, algunos estudios y metanálisis han demostrado que el empleo de endoprótesis estándar en cuellos con longitud inferior a los 10 mm se asocia a una mayor tasa de endofugas tipo 1A, una mayor morbilidad y una mayor mortalidad relacionada con el aneurisma^{326, 327}. Es por ello que el tratamiento endovascular de elección en este tipo de cuellos sería el empleo de endoprótesis fenestradas o con ramas; sin embargo esta opción es menos

accesible comercialmente y exige unos requisitos de planificación, detalles técnicos e instalaciones que no se encuentran al alcance de todos los centros; además, sus resultados no han sido contrastados actualmente mediante estudios prospectivos randomizados, disponiéndose sólo de la información proporcionada por los grupos con más experiencia^{310-312, 328} con esta técnica. En este estudio hemos intentado averiguar si los beneficios aceptados para el tratamiento endovascular en la aorta infrarrenal también son aplicables a este grupo de pacientes con mayor complejidad técnica en nuestro centro: un hospital terciario en el que el tratamiento de la patología aneurismática de la aorta abdominal y torácica descendente lo realiza de forma autónoma e íntegra el Servicio de Angiología y Cirugía Vascul ar en todas sus vertientes, cirugía abierta y exclusión endovascular.

Dicho servicio, fundado en 1993 y con acreditación para la docencia desde el año 2000, se caracteriza por haber mantenido un núcleo de profesionales estable a lo largo de los años, con escasas bajas e incorporaciones. Ello ha propiciado que sus cirujanos adquieran una notable experiencia en el tratamiento de la patología aneurismática en un hospital de medio volumen para la cirugía abierta, considerando todas las intervenciones realizadas por aneurisma de aorta abdominal entre los años 1993 y 2015 (media para cirugía abierta 22,7 intervenciones/año) y de moderado-alto volumen para la exclusión endovascular, considerando todas las endoprótesis implantadas desde el inicio de ésta técnica en el año 1999 hasta nuestros días (media de exclusiones endovasculares: 27,9 intervenciones/año). Sin embargo, el análisis pormenorizado de estas cifras reveló que, para la patología compleja de la aorta abdominal, considerando como tal las anatomías contempladas en los criterios de inclusión del presente trabajo, las cifras situaban a nuestro hospital como un centro de bajo volumen (media de intervenciones mediante cirugía abierta hasta el año 2015: 3.4 casos/año). Este hecho, junto con 1) las publicaciones cada vez más frecuentes que aludían al aumento de las complicaciones de la exclusión endovascular con endoprótesis de sellado infrarrenal en cuellos hostiles^{326, 327}, habiendo comprobado nosotros mismos

dicha situación en nuestra serie³²⁹; 2) la necesidad de poder ofertar una técnica mínimamente invasiva con las ventajas demostradas por el EVAR Trial 1 en la patología exclusivamente infrarrenal a aquellos pacientes con estas anatomías complejas, pero con elevada comorbilidad asociada y 3) la total ausencia de centros de referencia en nuestra comunidad para esta patología, motivó la incorporación de estas técnicas endoluminales cada vez más elaboradas en el armamentario para la exclusión endovascular de nuestro centro, iniciando nuestra experiencia con ellas en el año 2006.

En 2008 hicimos públicos nuestros resultados para la exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestradas a corto plazo en el seno de las 54 Jornadas Angiológicas Españolas, en paralelo con otros centros nacionales que también se habían iniciado en esta técnica^{330, 331} y en 2011 comunicamos nuestros resultados a medio plazo³³²; los buenos resultados con las endoprótesis fenestradas nos animaron a expandir nuestro catálogo de técnicas endovasculares con otras tecnologías, como las endoprótesis ramificadas o las chimenas, con el objetivo de poder evolucionar hacia el tratamiento integral sin restricciones técnicas de la patología aneurismática de la aorta abdominal. En 2012, tras cinco años completos de experiencia con la exclusión endovascular avanzada en todas sus vertientes, la necesidad de conocer si ésta aportaba realmente algún beneficio respecto a la cirugía abierta en nuestros pacientes, nos empujó a realizar un análisis comparativo retrospectivo entre ésta técnica y la cirugía abierta convencional, comunicando nuestros resultados en el Congreso Nacional de Girona de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular del año 2013²⁸⁹. Dicho estudio sentó las bases para la confección del actual trabajo.

1. DISCUSIÓN DEL DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio de cohortes en el que se analizan los resultados perioperatorios obtenidos a lo largo de un período de tiempo por una técnica de reciente introducción en nuestro país, la exclusión endovascular avanzada para aneurismas de la aorta abdominal complejos; dicha técnica, reservada para pacientes de alto riesgo y con importante comorbilidad asociada, se compara con la técnica considerada como patrón oro para el tratamiento de la misma enfermedad, la cirugía abierta, con unos resultados avalados en el tiempo por numerosas publicaciones²⁹²⁻³⁰⁰.

Sin embargo, para poder llevar a cabo dicha comparación nos encontramos con dos importantes dificultades: por un lado, la enfermedad aneurismática presenta una gran heterogeneidad desde el punto de vista anatómico y, por otro, la selección de los pacientes no puede llevarse a cabo de forma aleatorizada, puesto que la edad y las comorbilidades asociadas ejercen una gran influencia en el momento de ofertar a cada paciente cuál es la mejor opción terapéutica.

Para enfrentarnos al problema de la clasificación de los aneurismas desde el punto de vista anatómico, se diseñaron para este trabajo unos criterios de inclusión estrictos, basados en las pruebas de imagen preoperatorias y no en la categoría en la que el cirujano responsable clasificó cada aneurisma según su juicio postoperatorio, con el objetivo de evitar apreciaciones subjetivas respecto a este factor y homogeneizar así la anatomía de los aneurismas entre ambas cohortes para lograr que todos los pacientes incluidos en ellas presentaran un aneurisma con cuello hostile de longitud <10 mm o ausente como principal requisito para su inclusión ya que, de lo contrario, podrían haber sido candidatos a un tratamiento quirúrgico abierto o a una exclusión endovascular con endoprótesis convencionales, a priori, de menor dificultad técnica. Para lograr dicho requisito, la prueba de imagen ideal es el angioCT, por ser el examen radiológico que menos variabilidad interobservador presenta¹¹⁰, y fue la

que se empleó para tomar las mediciones en el estudio. Además, muchos pacientes disponían de una aortografía en dos proyecciones realizada mediante la infusión de contraste a través de un catéter centimetrado, dejando una de las marcas del catéter a la altura de la renal en posición más caudal. Esto fue de gran ayuda para la caracterización y medición del cuello, sobretodo en aquellos pacientes incluidos en la cohorte *CA* comprendidos entre los años 1994 y 2002, de los que disponíamos de las imágenes del angioCT en soporte impreso en placa y no digitalizados. Con todo ello, se ha intentado eliminar a todos los pacientes con una longitud de cuello ≥ 10 mm, ya que al considerarlos de este modo en nuestro estudio como aneurismas infrarrenales puros, su inclusión en la cohorte *CA*, al ser técnicamente más sencillos, podrían habernos hecho incurrir en un sesgo de selección que resultara en una menor morbimortalidad para la cohorte *CA*.

Respecto al segundo problema, es lógico pensar que la exclusión endovascular se reserva para aquellos pacientes en los que por su edad y comorbilidades la cirugía abierta está desaconsejada. Para ofertar la técnica quirúrgica más adecuada para cada paciente consideramos, por tanto: 1) la edad y comorbilidad asociadas del paciente, 2) la anatomía del aneurisma, 3) la experiencia y preferencia del cirujano y 4) las preferencias de cada paciente. Por todo ello no hubiera resultado ético el diseño de un estudio prospectivo randomizado, ante la posibilidad de incluir pacientes de alto riesgo en la cohorte *CA* o pacientes de bajo riesgo en la cohorte *a-EVAR* que sesgaran los resultados. De hecho, hay autores como Nordon³¹³, quienes sugieren que posiblemente nunca dispongamos de esta clase de estudios en este tipo de aneurismas por los motivos mencionados. Sin embargo, en el presente trabajo hemos intentado objetivar esa hipotética diferencia de riesgos y cuantificarla mediante la escala de riesgo quirúrgico V-POSSUM, para saber si en la elección de la técnica quirúrgica tenemos, efectivamente, en consideración las características de cada paciente o si, por el contrario, el auge actual de la cirugía endovascular ejerce una influencia subliminal en el momento de decidir qué técnica ofertar. Los motivos que nos condujeron a emplear la escala de

riesgo quirúrgico V-POSSUM y no otras fueron: 1) que se trata de un modelo adecuadamente validado para la estimación del riesgo en el tratamiento convencional de la patología aneurismática de la aorta^{152, 301} y adaptado para las necesidades de cualquier intervención en el ámbito de la cirugía vascular, 2) no ha sido diseñada para poblaciones específicas y 3) ofrece la posibilidad de conocer, de forma independiente, el riesgo atribuible a cada paciente por su estatus basal y el riesgo derivado de la intervención en sí misma, contemplando dentro del OS variables de interés frecuentemente registradas durante nuestra práctica quirúrgica como pueden ser el volumen de sangrado o la contaminación peritoneal, que no están representadas en otros tipos de escalas para la estratificación del riesgo. Además, su cumplimentación es sencilla y puede ser realizada on-line.

Por todas estas limitaciones en este campo en particular, no disponemos hoy en día de prácticamente ningún estudio que compare ambas técnicas y no existe evidencia alguna acerca de cuáles han de ser los límites de mortalidad y morbilidad establecidos para la exclusión endovascular avanzada en relación a su gold-standard, la cirugía abierta. Las únicas referencias publicadas al respecto son dos estudios unicéntricos no randomizados, uno retrospectivo³⁰¹ y otro prospectivo³⁰² y algunas revisiones de las grandes series publicadas por centros de alto volumen en cirugía abierta sobre aneurismas de aorta yuxta o pararenales frente a las recientes series de exclusión endovascular avanzada de los principales centros pioneros en estas nuevas tecnologías^{285, 313, 333-336}. Tampoco existen estudios que comparen el gasto que implica la introducción en el sistema sanitario de la exclusión endovascular avanzada para este tipo de aneurismas complejos, a excepción de un detallado análisis publicado en el año 2009 para la autorización del empleo de endoprótesis fenestradas en Canadá³³⁷. Por ello hemos incluido como uno de los objetivos del estudio un análisis del impacto económico que ha supuesto esta tecnología en nuestro hospital.

Lamentablemente, dado que se trata de una patología con una baja prevalencia, con un escaso número anual de intervenciones y la cantidad de pacientes requerida para poder dotar a este estudio de la potencia estadística suficiente fue elevada, 48 pacientes en cada cohorte, nos vimos obligados a prolongar el período de reclutamiento para alcanzar dicha cifra hasta junio de 2015, con el objetivo de que todos los pacientes incluidos en el estudio dispusieran de un período mínimo de seguimiento de 30 días; por ello sólo ofrecemos en este estudio los resultados perioperatorios y se omiten los resultados durante el seguimiento a medio y largo plazo.

2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

CONSTITUCIÓN DE LAS COHORTES

La cohorte CA quedó constituida por 56 pacientes, cifra por encima del mínimo requerido para garantizar la potencia estadística; cabe destacar que, siguiendo estrictamente los criterios de inclusión del estudio, dos pacientes clasificados como aneurisma yuxtarenal en nuestros registros fueron descartados por no poder justificar mediante ninguna prueba de imagen dicha afirmación al no disponer de ellas. En la cohorte a-EVAR, con un total de 49 procedimientos, todos los pacientes disponían de angioCT en soporte digital, pero también se desestimó la inclusión en el estudio de, además de once aneurismas toracoabdominales que no se ajustaron a los criterios anatómicos del estudio, a cuatro pacientes con degeneración de la aorta yuxtarenal, dos de ellos por migración de endoprótesis previas y otros dos por degeneración pseudoaneurismática de la sutura proximal de un bypass aórtico antiguo. Aunque las principales series unicéntricas de exclusión endovascular avanzada incluyen pacientes reintervenidos por pseudoaneurismas o migración distal de endoprótesis previas^{302, 327, 328, 336}, al eliminarlos en nuestro proyecto podemos garantizar que los resultados del estudio son sobre aorta nativa intervenida por primera vez y eliminamos posibles sesgos derivados de la dificultad técnica inherente a las reintervenciones. Sólo en el estudio comparativo de Liverpool³⁰¹ se consideran las reintervenciones como criterio de exclusión y la metodología empleada al respecto es similar a la de nuestro proyecto.

El número de pacientes reclutados en cada una de las cohortes de los dos únicos estudios publicados hasta la fecha comparando ambas técnicas^{301, 302}, fue similar al nuestro: en el estudio de Canavati se incluyeron 107 pacientes, 54 en la cohorte de cirugía abierta y 53 en la cohorte de exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestradas; en el estudio de Konstantinos se incluyeron 90 pacientes, 31 en la cohorte de cirugía abierta y 59 en la cohorte de exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestradas o chimeneas. Sin embargo, estas dos publicaciones proceden de dos centros de referencia a nivel

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

europeo y alto volumen para el tratamiento de la patología aneurismática compleja de la aorta, el Royal Liverpool University Hospital (Reino Unido) y el St Franziskus Hospital de Münster (Alemania), respectivamente. Gracias a ello, el período requerido para el reclutamiento de los pacientes en el primero de los dos trabajos nombrados fue de cuatro años y de tan sólo dos años en el caso del segundo. En nuestro estudio se han requerido 22 años completos para alcanzar una casuística similar a la de estos centros de elevado volumen en la cohorte intervenida mediante cirugía abierta y nueve años para la cohorte tratada mediante cirugía endovascular avanzada.

DEMOGRAFÍA DE LAS COHORTES

Atendiendo a los resultados obtenidos para los factores demográficos de nuestra serie cabe destacar dos cosas: en primer lugar, tan sólo un paciente de toda la serie correspondió al sexo femenino, a diferencia de los estudios anteriormente mencionados en los que las mujeres también tienen una representación minoritaria, como corresponde a la patología aneurismática, pero no tan testimonial como en nuestro trabajo. En segundo lugar y más importante, en nuestro estudio la media de edad de la cohorte *a-EVAR* fue superior a la de la cohorte *CA* con significación estadística (media de edad: 67.5 +/- 6.6 años vs 71.39 +/- 7.4 años para las cohortes *CA* y *EVAR*, respectivamente; p : 0.006, *T-Student* test). Tanto en los dos estudios comparativos mencionados, como en una revisión sistemática recientemente publicada en la que se comparan la cirugía abierta frente a la exclusión endovascular con endoprótesis fenestradas para aneurismas de la aorta yuxtarenal entre los años 2007 y 2012²⁸⁵, no se objetivaron diferencias para la media de edad entre ambas cohortes. Sin embargo en otra revisión publicada con anterioridad, en el año 2009³¹³, en la que los estudios examinados abarcaban una época anterior, entre 2001 y 2008, sí existió una diferencia de edad con significación estadística clara, siendo los pacientes incluidos en la cohorte endovascular de mayor edad. Este dato puede sugerir una tendencia inicial restrictiva generalizada en la indicación de la cirugía endovascular avanzada durante los primeros años de experiencia para, posteriormente, una

vez superada la curva de aprendizaje y adquirida una mayor confianza en la planificación e implante de este tipo de dispositivos, iniciar una tendencia a ser menos exigentes con la indicación de esta técnica.

FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDAD

Atendiendo a los resultados obtenidos tras la comparación de los factores de riesgo y comorbilidad mayor estudiados, ambas cohortes fueron comparables para todos ellos; tan sólo hubo una mayor proporción de pacientes fumadores y de pacientes con insuficiencia renal crónica en la cohorte a-EVAR con tendencia hacia la significación estadística, pero sin alcanzarla. Comparando los resultados obtenidos en cada una de las variables de comorbilidad analizadas con las proporciones de dichas variables de comorbilidad publicadas en la literatura para cada tipo de tratamiento en particular, los pacientes de nuestro estudio presentaron unas tasas de comorbilidad asociada dentro del rango esperable para cada una de las variables, tanto en la cohorte CA^{279, 280, 299, 300}, como en la cohorte a-EVAR^{285, 301, 302, 312, 313, 328, 335}. Tan sólo la insuficiencia renal crónica pareció presentar una mayor prevalencia en la cohorte a-EVAR en nuestra serie que la publicada en la literatura (55% de la cohorte a-EVAR en nuestro trabajo frente al 40-46% máximo publicado en las series de Amiot³³⁵ y Verhoeven³²⁸, respectivamente). Sin embargo, en esta estimación, pudo haber ejercido su influencia la disparidad de criterios existente para la definición de insuficiencia renal crónica en los diferentes trabajos, lo que hace difícil su cuantificación exacta³¹². En nuestro estudio se consideró insuficiencia renal crónica una creatinemia superior al límite del laboratorio de nuestro hospital, que está establecido en ≥ 1.2 mg/dl desde antes del inicio de nuestra serie. No pudimos emplear el filtrado glomerular para dicha estimación, puesto que no se solicita por protocolo en la analítica preoperatoria de nuestros pacientes y no se registraron ni el peso ni la talla de éstos para poder calcular posteriormente el filtrado glomerular mediante la fórmula de Cockcroft-Gault.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS ANEURISMAS

La clasificación tradicional de la patología aneurismática de la aorta abdominal en infrarrenal, yuxta/pararrenal, suprarrenal y supravisceral o toracoabdominal tipo IV tiene su origen y sentido en la cirugía abierta convencional y se basa en la localización en la que deberá realizarse el clampaje aórtico para proceder a la restitución de la continuidad de la aorta y en la necesidad de revascularización de los vasos viscerales; sin embargo, dicha clasificación pierde parte de su sentido práctico cuando el tratamiento que va a realizarse es una exclusión endovascular, ya que para este tipo de tratamiento hay que valorar, primero, si se puede emplear una endoprótesis convencional de sellado infrarrenal y, en caso de que no se pueda por escasa longitud del cuello o ausencia total de éste, seguidamente se debe estudiar hasta donde se debe extender proximalmente la zona de sellado del injerto. Al extender la zona de sellado de la endoprótesis en sentido cardiópeto existen diversos factores como la presencia de trombo en la aorta yuxtarenal, la distancia entre los ostiums de las arterias viscerales o su orientación en el eje horario que pueden influir en el diseño de la endoprótesis motivando que, incluso para aneurismas con algo de cuello infrarrenal de entre por ejemplo 4-9 mm, se requiera involucrar hasta la totalidad de las cuatro ramas viscerales³³⁸, necesitándose incluso en algunos casos extender el injerto hasta la aorta torácica descendente supradiaphragmática. En la cirugía abierta, ante este tipo de aneurismas, la solución más frecuente suele ser el clampaje transrenal o suprarrenal de la aorta y la confección de una línea de sutura reforzada sobre el cuello aórtico durante la realización de la anastomosis, aunque éste sea de mala calidad, mediante la técnica de sutura denominada como "inlay" y popularizada por DeBakey. Posteriormente, en ocasiones, se requiere el reimplante de la arteria renal más caudal sobre el injerto aprovechando una pastilla de la aorta y, en raras ocasiones, se requiere el reimplante de ambas, procedimiento que suele quedar reservado para los aneurismas suprarrenales o toracoabdominales tipo IV. Por ello consideramos que la dificultad técnica en el caso de la exclusión endovascular avanzada guarda relación con los vasos diana involucrados para lograr la exclusión completa del aneurisma y no con la clasificación de éste en

función de su extensión proximal, mientras que en la cirugía abierta dicha extensión en dirección cefálica sí guarda una íntima relación con la dificultad técnica del procedimiento requerido para su tratamiento.

Por todos estos motivos se ha prestado especial atención durante la realización del estudio al análisis de las características anatómicas de los aneurismas tratados en ambas cohortes.

En primer lugar, el tamaño de los aneurismas tratados ha sido muy similar para ambas cohortes (7.0 +/- 6.3 vs 6.5 +/- 6 cm para las cohortes CA y a-EVAR, respectivamente; p : 0.83, prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes). Dichas medidas se corresponden con las habituales para sentar la indicación para el tratamiento en este tipo de aneurismas ya que al ser más complejos técnicamente, se tiende a esperar a que sean aproximadamente 1 cm mayores que en el caso de los aneurismas infrarrenales puros; en todos los estudios revisados, para la cirugía abierta, la media del diámetro de los aneurismas tratados se sitúa entre los 6.0 y los 6.9 cm^{279, 299-302}, todavía por debajo de los 8 cm considerados ya como de muy alto riesgo de rotura por las guías de la Sociedad Europea de Cirugía Vascul y Endovascular⁷⁹ y, en el caso de la exclusión endovascular avanzada, la media del diámetro oscila sólo entre los 6.0 y los 6.2 cm^{301, 302, 328, 336}. Tan sólo en un trabajo los aneurismas tratados mediante exclusión endovascular avanzada tienen una media de diámetro de 5.6 cm³³⁵, acorde con la tradicional indicación de los 5.5 cm.

En segundo lugar, la gran mayoría de los estudios publicados no aportan apenas datos acerca de otras características anatómicas del aneurisma que, aunque son difíciles de estandarizar, suelen ser fundamentales para la toma de decisiones terapéuticas y frecuentemente están implicadas en muchas de las complicaciones que acaecen en el transcurso del tratamiento de este tipo de aneurismas. En relación a ello, hemos detallado la clasificación anatómica del aneurisma, las características del cuello aneurismático, la angulación del

aneurisma respecto al eje aórtico suprarrenal y la presencia de arterias polares renales. En nuestra serie, 28/56 (50%) pacientes presentaron cuello aneurismático con longitud entre 1-9 mm en la cohorte *CA* y 21/49 (42.8%) pacientes en la cohorte *a-EVAR*, sin existir diferencias estadísticas para dichas proporciones de pacientes con cuello entre ambas muestras (p : 0.120; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*) y tampoco existieron diferencias en la clasificación del tipo de aneurisma, la longitud del cuello, la presencia de trombo ni en la angulación de los aneurismas respecto al eje suprarrenal. En los estudios en los que se analizan los resultados de la cirugía abierta, no se especifica la presencia o no de cuello, su longitud ni el resto de variables anatómicas, clasificando en todos ellos los aneurismas como yuxtarenales, pararenales, suprarrenales o toracoabdominales tipo IV según los resultados de los estudios de imagen preoperatorios y por los hallazgos intraoperatorios, sobretudo la ausencia de cuello aneurismático para poder realizar el clampaje o la mala calidad del mismo en caso de su existencia^{279, 280, 299, 300-302}. En la mayoría de las series en las que se analizan los resultados de la cirugía endovascular avanzada, tampoco se detallan las características del cuello, tan sólo hacen referencia a la proporción de pacientes tratados con aneurismas infrarenales con cuello corto, yuxta/pararenales, suprarrenales y toracoabdominales tipo IV^{301, 302, 328, 335}; una excepción en este aspecto es el estudio de Greenberg³³⁶, en el que sí se aportan con precisión las características anatómicas de los cuellos de los aneurismas tratados.

Finalmente, también se ha realizado el análisis de las arterias polares renales, las cuales, son relativamente frecuentes, apareciendo entre el 20 y el 30% de la población general³³⁹. En algunos centros son consideradas como especialmente relevantes y se han establecido algoritmos terapéuticos para intentar su preservación³⁰². En nuestra serie la proporción de pacientes con arterias polares renales fue el doble para la cohorte *a-EVAR* que para la cohorte *CA*, aunque sin significación estadística: 6 pacientes (10.7%) vs 9 pacientes (21.9%) para las cohortes *CA* y *a-EVAR*, respectivamente (p : 0.201; prueba χ^2 , *test exacto de Fisher*). En nuestro centro no consideramos la presencia de

arterias polares renales como un factor limitante para realizar una exclusión endovascular avanzada si el paciente presenta factores de riesgo para la cirugía abierta, tanto sistémicos (edad avanzada o gran comorbilidad asociada), como anatómicos (abdomen hostil u obesidad mórbida), la función renal se encuentra entre los estadios 0-2 de la clasificación K/DOQI³⁴⁰ y se asume el riesgo de un posible deterioro de la función renal tras el procedimiento.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

A pesar de que ambas cohortes fueron equiparables en relación a sus factores de riesgo cardiovascular y de comorbilidad mayor, un mismo paciente puede acumular varios factores de riesgo y/o comorbilidades sobre su persona; esto, sumado a la mayor media de edad encontrada para la cohorte *a-EVAR* podría hacer que, como es lógico deducir, ambos grupos no presentaran el mismo riesgo quirúrgico, pudiendo ser la cohorte en la que se procedió a realizar la exclusión endovascular avanzada, con toda probabilidad, la de mayor riesgo. Sin embargo, al realizarse el estudio comparativo con una cohorte histórica en la que la cirugía abierta era la única opción terapéutica disponible entre los años 1993 y 2005 (aparte de la abstención terapéutica en pacientes de muy elevada edad y/o comorbilidad), dicho razonamiento podría no ser correcto y que el riesgo quirúrgico de ambas cohortes, al final del estudio, fuera similar por un acúmulo de pacientes de alto riesgo en la cohorte *CA* en los primeros años de la serie. Para esclarecer este dato decidimos cuantificar el riesgo de los pacientes de cada cohorte con un método validado como es la escala de regresión logística V-POSSUM¹⁵². Ya hemos mencionado previamente los motivos que nos condujeron a la elección de dicha escala para esta tarea, a los que tan sólo cabe añadir que también fue la escala empleada para el mismo propósito por el grupo de Canavati³⁰¹, lo que permite la comparación de los resultados de nuestra serie con la suya, siendo el referido trabajo el único estudio publicado hasta la fecha en el que se contrastan ambas técnicas estratificando el riesgo quirúrgico de los pacientes mediante algún sistema de objetivación. El resto de estudios publicados para la exclusión endovascular avanzada no describen los criterios empleados para considerar a los pacientes

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

como de alto riesgo quirúrgico, aparte de la valoración anestésica ASA con puntuación ≥ 3 ; la única excepción a este hecho es el estudio de Konstantinos³⁰², en el que dichos criterios sí quedan claramente definidos: >68 años, ASA ≥ 3 , tres o más factores de comorbilidad asociada (obstrucción crónica al flujo aéreo, insuficiencia cardíaca congestiva, coronariopatía, infarto de miocardio previo, revascularización coronaria mediante stent o bypass y reintervención por cirugía aórtica previa), aunque no se cuantifica el riesgo de cada cohorte mediante ningún método. En los estudios de cirugía abierta no se especifica el riesgo de los pacientes incluidos, ni siquiera según la clasificación ASA.

Los resultados de nuestro análisis demostraron que, efectivamente, la cohorte *a-EVAR* presentó un mayor riesgo quirúrgico que la cohorte *CA* atendiendo a su situación basal preoperatoria, siendo el *PS* para la cohorte *a-EVAR* hasta 1 punto superior al de la cohorte *CA* (*PS*: 17.21+/- 4.11 vs 18.22 +/- 4.02; *p*: 0.045; Prueba *U Mann-Whitney* para muestras independientes). Este hecho confirma de forma objetiva y cuantificada la suposición previa por la cual los pacientes de la cohorte *a-EVAR* deberían ser de mayor riesgo quirúrgico y contradice, además, los resultados de la clasificación ASA y del análisis de los factores de riesgo cardiovascular y comorbilidad asociadas de forma independiente que se suele realizar en este tipo de estudios mediante tablas de contingencia con contraste de hipótesis empleando las pruebas de χ^2 . Según este resultado podemos afirmar por tanto que 1) los pacientes de la cohorte *a-EVAR* eran de mayor riesgo quirúrgico atendiendo a su situación basal preoperatoria y que 2) si este resultado se ha obtenido empleando la cohorte *CA* completa, con los pacientes pertenecientes a todas sus épocas, si elimináramos los pacientes intervenidos mediante cirugía abierta durante el período previo a la introducción de la exclusión endovascular avanzada, esa diferencia sería similar o, en todo caso, no haría más que acrecentarse. Para confirmarlo realizamos un subanálisis comparando sólo los pacientes de ambas cohortes intervenidos entre los años 2006 y 2015, intervalo en el que coexistieron ambas técnicas analizadas en este trabajo. La media del *PS* para

los pacientes de la cohorte $CA_{2006-2015}$ (n: 24) fue de 17.25 +/- 4.39 y para la cohorte $a-EVAR_{2006-2015}$ (n: 49) fue de 18.22 +/- 4.02 (p : 0.08; *U-Mann Whitney* para muestras independientes), muy similar a la media de la cohorte completa, aunque esta vez sin existir diferencias estadísticas para el *PS* durante esta época en concreto. También realizamos un subanálisis del *PS* para los pacientes de la cohorte *CA* antes y después de la introducción de la cirugía endovascular avanzada en nuestro servicio con el objetivo de conocer si el riesgo basal de los pacientes intervenidos antes y después de dicho evento fue diferente ante la posibilidad de que se hubieran acumulado pacientes de alto riesgo durante los años en los que la única posibilidad terapéutica era la cirugía abierta. La media del *PS* para la $CA_{1993-2005}$ (n:32) fue de 17.19 +/- 3.95 y para la cohorte $CA_{2005-2015}$ (n:24) fue de 17.39 +/- 4.44 (p : 0.816; *U-Mann Whitney* para muestras independientes). A la vista de este resultado podemos decir que el riesgo de los pacientes de la cohorte *CA*, según su *PS*, ha permanecido estable a lo largo de los años y, por tanto, no existe sesgo secundario a un posible acúmulo de pacientes de alto riesgo en dicha cohorte durante la era previa al inicio de la exclusión endovascular avanzada.

Uno de los valores añadidos de la escala de riesgo V-POSSUM es la posibilidad de poder analizar cuál es el riesgo secundario a la intervención y dicha valoración se realiza mejor de forma postoperatoria¹⁵³, al añadir los datos exactos recogidos durante el procedimiento y no los estimados preoperatoriamente; existen otras escalas en las que se penaliza el realizar la reparación de un aneurisma de aorta abdominal mediante cirugía abierta, como las escalas diseñadas por el Medicare¹⁵⁴ o la VGNW¹⁵⁵, pero en ellas no se tienen en cuenta otros parámetros de la intervención como el volumen de sangrado entre otros; la única escala en la que se cuantifican detalles propios de la intervención además de la V-POSSUM es la E-PASS¹⁵⁶ pero, aunque está testada en la cirugía de aorta, no se diseñó específicamente para la cirugía vascular y en ella el volumen de sangrado se relaciona con el índice de masa corporal del paciente, dato no registrado en nuestro trabajo y sin embargo no se contemplan variables de interés como la contaminación peritoneal. En

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

nuestro estudio, el riesgo de la intervención, valorado por el *OS* fue superior para la cohorte *CA*: 18.41 +/- 2.33 vs 14.59 +/- 2.32 para las cohortes *CA* y *a-EVAR*, respectivamente (p : 0.000; *U-Mann Whitney* para muestras independientes). Dicho resultado guarda íntima relación con el volumen de sangrado, superior para la cohorte *CA* (fig. 86) y con la posibilidad de contaminación peritoneal durante el procedimiento, hecho que sucedió hasta en dos pacientes de nuestra serie (tabla 15).

En el trabajo de Canavati³⁰¹, en el que la cohorte tratada con exclusión endovascular también era marginalmente más anciana que la intervenida con cirugía abierta, aunque sin significación estadística en su caso, también se especifica la media del *PS* obtenida para sus cohortes: *PS* 20 (rango 14-37) para la cohorte sometida a cirugía abierta y 23 (rango: 15-35) para la cohorte sometida a exclusión endovascular mediante *f-EVAR*. Aunque las puntuaciones en nuestro estudio son inferiores a las obtenidas en su trabajo, coincidimos plenamente con ellos en que la cohorte tratada mediante exclusión endovascular avanzada presenta un perfil de mayor riesgo (p : 0.045 en nuestro estudio vs p : 0.0038 en su trabajo). Por desgracia no detallan las puntuaciones del *OS* ni relatan el riesgo de morbilidad para cada una de sus cohortes para establecer otras comparaciones; como nosotros, mediante la fórmula *V-POSSUM* calculan el número de muertes esperadas para cada cohorte, resultando en cinco fallecimientos para cada una de ellas (tasas de mortalidad esperadas del 9.2% y 9.4% para las cohortes intervenidas mediante cirugía abierta y exclusión endovascular, respectivamente), siendo éste un dato importante a comparar. En nuestro estudio *V-POSSUM* predijo una mortalidad inferior, de 4.3 pacientes (7.6%) para la cohorte *CA* y de 3.1 pacientes (6.3%) para la cohorte *a-EVAR*, con una morbilidad mayor estimada del 57.2% y del 45% para cada cohorte, respectivamente. Sin embargo, en dicho estudio, emplean *V-POSSUM* para aventurar un análisis interesante: calculan, sin especificar el método, el hipotético número de fallecimientos que cabría esperar para la cohorte endovascular en el supuesto que los pacientes de dicha cohorte hubieran sido intervenidos mediante cirugía abierta, con el objetivo de conocer

cuántas muertes ha evitado la terapia endovascular. En su estudio, en lugar de cinco fallecimientos esperados para la cohorte endovascular, de haberse intervenido estos pacientes mediante cirugía abierta, habrían muerto siete pacientes (13.2% de la cohorte endovascular). En nuestro trabajo realizamos también dicho análisis, aunque sin incluirlo en el apartado resultados por ser una hipótesis basada en suposiciones y sin una metodología validada en la literatura; para realizar el cálculo empleamos los siguientes parámetros: 1) el *PS* de los pacientes de la cohorte *a-EVAR* es intrínseco a su estatus basal y no se modifica por la técnica quirúrgica empleada ($PS= 18.08$); 2) el *OS* se ve modificado por las siguientes variables: severidad de la intervención, número de intervenciones precisadas para la resolución del proceso, contaminación peritoneal, volumen de sangrado, presencia de enfermedad neoplásica que motive la intervención y urgencia del procedimiento. De todos ellos el más fácilmente objetivable es el volumen de sangrado. Puesto que conocemos la media del volumen de sangrado de la cohorte *CA* (1393.13 mL), empleamos dicho parámetro como media de volumen de sangrado para la hipotética cohorte *a-EVAR* intervenida mediante cirugía abierta. El nuevo *OS* obtenido fue de 19.92 puntos. Tras aplicar la fórmula de regresión logística de V-POSSUM para conocer la mortalidad perioperatoria, ésta resultó en 5.7 pacientes, es decir el 11.6% de la cohorte *a-EVAR* fallecería si dicha cohorte hubiera sido intervenida con cirugía abierta, con una morbilidad esperada del 66.55%. Por tanto, gracias a la aplicación de las técnicas endovasculares, deberíamos evitar en nuestra serie 2.6 fallecimientos para la cohorte *a-EVAR* (reducción absoluta del riesgo de fallecimiento gracias a la exclusión endovascular avanzada del 6.3%).

Una de las principales objeciones que se argumenta contra este tipo de métodos de predicción es que no existe actualmente ninguna escala validada para el tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta¹²⁹ y, menos aún, para la exclusión endovascular avanzada, ya que todos los estudios se han realizado sobre cirugía abierta. En este sentido, las escalas para la estratificación del riesgo quirúrgico derivadas del modelo POSSUM tienen una

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

tendencia a predecir la mortalidad en exceso para los grupos con menor morbilidad y complejidad quirúrgica³⁴¹ y deberían ser recalibradas para este tipo de tratamiento según sugieren las principales guías internacionales⁷⁹, aunque en nuestro estudio dicha situación tendría mínima repercusión en las predicciones obtenidas, ya que se trata de una serie comparativa generada específicamente a partir de casos complejos.

PROCEDIMIENTOS

El elevado porcentaje de pacientes en los que se realizó el clampaje a nivel transrenal, suprarrenal, supramesentérico o supravisceral en la cohorte CA (82.1% de la serie) demuestra la exigencia de los requisitos anatómicos establecidos para la inclusión de los pacientes en la cohorte. Esto nos permite reforzar la idea de que, desde el punto de vista anatómico, ambas cohortes fueron comparables. De los diez pacientes restantes de la cohorte CA en los que se realizó el clampaje a nivel infrarrenal (17.9% de dicha cohorte), la longitud del cuello en todos ellos fue <10 mm, por lo que en caso de haber precisado estos pacientes un tratamiento mediante exclusión endovascular, no hubieran sido candidatos ninguno de ellos por dicho motivo para el implante de una endoprótesis convencional. Por tanto hubieran requerido el empleo de chimeneas o una endoprótesis fenestrada, por lo que también los consideramos como un grupo equiparable desde el punto de vista anatómico a los pacientes incluidos en la *cohorte a-EVAR*.

Dicha situación se repite también en el trabajo del grupo de Liverpool³⁰¹. Según refieren, hasta 20 pacientes (37% de la cohorte intervenida mediante cirugía abierta en su estudio) presentaron cuello suficiente para poder ser intervenidos bajo clampaje infrarrenal, cifra bastante superior a la nuestra. Sin embargo, el grupo de Münster³⁰², al igual que el resto de publicaciones que analiza exclusivamente los resultados de la cirugía abierta^{279, 280, 299, 300, 325}, no refieren unos criterios anatómicos de inclusión preoperatorios claros, siendo considerados aneurismas yuxtarenales, y por tanto incluidos en sus respectivos estudios, sólo aquellos que precisaron de, al menos, el clampaje de una arteria

renal, por lo que no se incluye ningún paciente intervenido sólo con clampaje infrarrenal. Todo ello pone nuevamente de manifiesto la disparidad de criterios existente en la clasificación anatómica de los aneurismas, ya que con el advenimiento de las nuevas terapias endovasculares los límites clásicos establecidos por la cirugía abierta deberían ser revisados si se desea una clasificación morfológica uniforme para esta patología. Ni siquiera las guías americana y europea definen claramente cuando un aneurisma ha de ser considerado yuxtarenal o pararenal: mientras que la primera los considera como aquellos cuya extensión proximal se sitúa "cerca" del origen de las arterias renales³⁴², la segunda los cataloga como aquellos que tienen un cuello "corto" o "enfermo" que limita el empleo de una endoprótesis convencional⁷⁹.

En la cohorte *a-EVAR*, a diferencia de lo publicado por los grandes centros europeos con experiencia en terapia endovascular avanzada^{301, 328, 335}, la configuración más frecuente de las endoprótesis fenestradas implantadas no fue la de dos fenestraciones para cada una de las arterias renales y una escotadura para la arteria mesentérica superior, si no la de tres fenestraciones para las arterias previamente enumeradas y una escotadura para el tronco celíaco; la segunda configuración en frecuencia fue la de dos fenestraciones y un scallop y la tercera la de cuatro fenestraciones. Ello traduce una cuidadosa planificación en la que, a pesar de aumentar la complejidad de los procedimientos a expensas de un mayor compromiso de los vasos viscerales, la extensión proximal del injerto hasta una zona de aorta sana y rectilínea garantiza la ausencia de endofugas proximales en el momento del implante. Prueba de ello es la completa ausencia de endofugas tipo 1A en nuestro subgrupo de pacientes tratados con endoprótesis fenestradas, a diferencia de lo publicado por los grupos anteriormente mencionados que refieren tasas de entre el 2 y el 13.2% de endofugas tipo 1A^{301, 328, 335}. Los principales autores de esos trabajos han participado en la formación del personal de nuestra institución para la planificación e implante de este tipo de dispositivos, por lo que su experiencia nos ha beneficiado en ese aspecto y la política actual en todos los centros parece ser más expeditiva en ese sentido. En el grupo de

Münster tampoco se objetivaron endofugas tipo 1A³⁰² en ninguno de los pacientes tratados ni mediante endoprótesis fenestradas ni con chimeneas; sorprende dicho resultado, puesto que una de las complicaciones más frecuentes de esta última modalidad de terapia endovascular es la endofuga tipo 1A a través de los espacios que quedan entre el injerto y los stents (gutters). En nuestra serie sólo un paciente tratado mediante chimeneas presentó una endofuga tipo 1A, pero se objetivó su resolución espontánea tras suprimir la antiagregación y la anticoagulación en el primer CT de control.

La tasa de éxito de salvamento de los vasos diana en la cohorte *a-EVAR* se sitúa en el 98%, cifra idéntica a la publicada por los centros de gran volumen en terapia endovascular avanzada^{310, 328, 335}. En la cohorte *CA*, la media del tiempo de isquemia de las arterias renales sometidas al clampaje en los casos en los que se registró este dato fue sólo ligeramente superior al de los centros de gran volumen en cirugía abierta: 34 min en nuestra serie, frente a 29 min en las series de West²⁸⁰ y Knott³⁰⁰ o los 30 min de la de Ockkert²⁹⁹. Rydings³⁰⁵ en 2012 realizó un estudio en el cual, a razón de sus resultados, se concluye que a partir de los 30 min de clampaje es esperable cierto deterioro de la función renal durante el postoperatorio.

VARIABLES OPERATORIAS Y PERIOPEATORIAS

A pesar de que la media de tiempo requerida en nuestro servicio para realizar una reparación de un aneurisma complejo mediante cirugía abierta es superior a la requerida para realizarlo mediante exclusión endovascular avanzada (245 min vs 312 min, p : 0.006), esta última técnica, a la vista de nuestros resultados, parece reducir el volumen de sangrado (1393 mL vs 576 mL, p : 0.000), las necesidades transfusionales (4.91 vs 2 bolsas de sangre y 0.68 vs 0 unidades de plasma fresco congelado, p : 0.000 para ambas) y las estancias tanto en sala de hospitalización (media: 6 días vs 6.16 días, aunque la mediana fue de 5 días vs 3 días, por lo que p : 0.000 a favor de la cirugía endovascular), como la estancia hospitalaria total (11.2 días vs 10.4 días, p : 0.009). Tan sólo la estancia en UCI no pudo ser reducida por esta técnica (media: 5.16 días vs

4.29 días, mediana: 2 día vs 1 día, p : 0.107). En ello pudieron contribuir, por un lado, la existencia de un paciente en cada una de las cohortes con estancias superiores a los 70 días, lo que eleva en exceso las medias de ambas cohortes; por otro lado, los fallecimientos intraoperatorios o en el transcurso del mismo día de la intervención, evento acaecido sólo en la cohorte CA en dos ocasiones, hace disminuir la media de dicha cohorte, pero no la de la cohorte *a-EVAR* en la cual el único fallecimiento se produjo en el día +2. Dicha situación, es decir, reducción de la estancia hospitalaria sin reducción de la estancia en la unidad de cuidados intensivos, coincide con la experimentada por el grupo de Liverpool³⁰¹, aunque no podemos afirmar que se trate de una constante en todos los grupos, porque no todos los estudios publicados detallan con precisión la totalidad de los parámetros estudiados en este apartado; existe un trabajo en el que se realiza, en la medida de lo posible, una revisión sistemática³³⁷ de la mayoría de los parámetros contemplados aquí para ambas técnicas y, basándonos en los resultados del mismo, consideramos que nos encontramos dentro del rango de valores esperables para todos ellos.

Un aspecto que requiere aclaración es el elevado número de pacientes de la cohorte *a-EVAR* en los que no se recogió el volumen de sangre perdido durante la intervención ($n= 11$); dicho número de pérdidas no se acumula en ningún período en concreto de la serie, siendo bastante disperso en el tiempo. Ello puede explicarse porque, inicialmente, el procedimiento se realizaba mediante disección bilateral del trípode femoral y, en dichas circunstancias, sólo se montaba el sistema de aspiración en caso de una eventual incidencia intraoperatoria. Actualmente, las intervenciones en los casos favorables desde el punto de vista del acceso transfemoral se realizan de forma totalmente percutánea. Por ello tampoco se precisa de sistema de aspiración, no pudiéndose cuantificar con exactitud el volumen de sangre perdido en estos casos en concreto.

El volumen de sangrado durante la cirugía es uno de los parámetros que se debe cumplimentar para la estratificación del riesgo quirúrgico mediante la

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

escala V-POSSUM. En dicho sistema el volumen de sangrado se compartimentaliza en cuatro posibilidades: <100 mL, 101-500 mL, 501-999 mL ó >1000 mL¹⁵². La mayoría de los pacientes de la cohorte *CA* sangraron >1000 mL (media de sangrado 1393 mL), mientras que la gran mayoría de los pacientes de la cohorte *a-EVAR* pertenecieron a la segunda y tercera categorías enumeradas para ese parámetro. Como se ha mencionado anteriormente, este factor es, posiblemente el que más influencia ejerció para la obtención de un mayor *OS* para la cohorte *a-EVAR*.

MORTALIDAD PERIOPERATORIA

La mortalidad perioperatoria a 30 días del procedimiento es el objetivo principal del presente trabajo. No se ofrecen los resultados durante el seguimiento a medio y largo plazo, puesto que el elevado número de pacientes requeridos en ambas cohortes para que el estudio alcanzara la potencia estadística suficiente, sumado al hecho de que se trata de un grupo de anatomías de baja prevalencia, prolongaron el tiempo de reclutamiento, siendo el seguimiento de los últimos pacientes intervenidos en el momento de cerrar el período de inclusión de tan sólo un mes.

Para la cohorte *CA*, V-POSSUM predijo una mortalidad de 4.3 pacientes (7.6% de la cohorte). La mortalidad real obtenida durante el estudio fue de 8 pacientes (14.3% de la cohorte). Esta a priori elevada mortalidad para la cirugía abierta, comparada con la esperada por V-POSSUM y con la publicada por diversos metanálisis, puede justificarse por varios motivos: en primer lugar, la serie se inicia en 1993, con la fundación del Servicio. El Servicio comenzó su actividad con un Jefe de Servicio, con méritos reconocidos a nivel nacional y varios médicos adjuntos recién formados en la especialidad mediante el sistema nacional de Médico Interno Residente (MIR) en diversos hospitales de España con docencia acreditada. Aunque sólo dos fallecimientos ocurrieron en los primeros años de la serie (1996 y 1997), es posible que en alguno de los fallecimientos pudiera influir la curva de aprendizaje, dado que se trata de anatomías complejas que requieren de mayor pericia que la patología

infrarrenal habitual. En segundo lugar, la mayoría de los estudios publicados acerca de la cirugía abierta sólo incluyen los resultados de los aneurismas yuxtarenales clásicos y, como mucho, de los antiguamente considerados como pararenales; no se dispone apenas de resultados para el resto de anatomías complejas, como los suprarrenales o los toracoabdominales tipo IV que, en ocasiones, quedan difuminados en las grandes series de aneurismas toracoabdominales. Por ello, la excelente media de mortalidad publicada en las revisiones de la literatura para este tipo de aneurismas en particular es del 3.1% (0.0%-8.6%)²⁸⁵. En nuestro estudio se incluyen todos los tipos de anatomía compleja de la aorta abdominal lo que, con toda seguridad, ejerce una influencia negativa sobre los resultados de la cohorte intervenida mediante cirugía abierta. Al respecto, si aplicamos los criterios de exclusión empleados por la mayoría de estudios de cirugía abierta^{279, 280, 299, 300, 325} y eliminamos los tres pacientes con aneurisma abdominal extenso que requirieron de clampaje supravisceral, los cuales fallecieron todos en el perioperatorio inmediato, la mortalidad absoluta se reduce a cinco pacientes (8.9% de la cohorte), cifra más acorde tanto con la esperada por V-POSSUM como con la publicada por dichos estudios y metanálisis.

Nuestro centro se puede catalogar como un hospital de medio volumen en cirugía abierta para la patología aneurismática de la aorta abdominal, con una media de 22.7 cirugías abiertas al año pero, de ellas, sólo 3.4 cirugías se indicaron por aneurismas yuxta/pararenales cada año. Ello nos sitúa todavía lejos de las 32-43 cirugías anuales requeridas para ser considerados como un centro de alto volumen^{171, 172} y por lo tanto, nuestros resultados en cirugía abierta, sobretodo en estas anatomías complejas, a pesar de ser satisfactorios y situarse dentro de los límites aceptables, todavía pueden ser mejorables.

Finalmente, existe un último factor que puede haber actuado en detrimento de los resultados de la cirugía abierta en la última década: con la expansión de la exclusión endovascular, el perfeccionamiento de sus dispositivos y la ampliación de sus indicaciones, cada vez se indica la cirugía abierta en menos pacientes.

Esto condiciona una falta de entrenamiento de la técnica quirúrgica en anatomías sencillas y la ausencia del mantenimiento del hábito quirúrgico intracavitario. Tras la instauración de la exclusión endovascular convencional, a finales del año 1998 y hasta aproximadamente el año 2006, cada vez más pacientes se han intervenido en nuestro servicio por esta última técnica, reservándose en muchas ocasiones la cirugía abierta para aquellos pacientes que no cumplían los requisitos anatómicos necesarios para poder implantarse alguno de los dispositivos convencionales disponibles comercialmente. Esto hace que las cirugías abiertas sean cada vez más escasas y más complejas. Dicho fenómeno ya fue estudiado y advertido por el grupo de Malmö, centro europeo de alto volumen en patología aneurismática; como consecuencia del mismo, en su estudio, la mortalidad de la cirugía abierta en aquellos pacientes con restricciones anatómicas para la exclusión endovascular fue del 15%³¹⁹. A partir del año 2006, el inicio del empleo de la terapia endovascular avanzada en nuestro hospital, con la que podemos dar solución a anatomías cada vez más complejas, ha hecho que dicho problema incluso se acentúe, quedando la cirugía abierta relegada sólo a aquellos casos muy complejos en los que sobretodo, por motivos de angulación o ausencia de accesos femorales o humero-axilares, no se pueda diseñar una solución endovascular a medida para ese paciente en concreto.

Esta política se ha visto fortalecida por los prometedores beneficios que la exclusión endovascular avanzada puede aportar en este territorio, la patología compleja de la aorta abdominal, y que quedan confirmados por los resultados del presente trabajo. En nuestro estudio V-POSSUM estimó que la mortalidad a 30 días para nuestra cohorte *a-EVAR*, más anciana y con mayor comorbilidad que la cohorte *CA*, debería ser de 3.1 pacientes (6.3% de la cohorte). Sin embargo, sólo falleció un paciente (2% de la cohorte), lográndose una reducción absoluta de la mortalidad del 4.3%. Como hemos comentado con anterioridad, si los pacientes de la cohorte *a-EVAR* hubieran sido intervenidos mediante cirugía abierta, la mortalidad esperada hubiera aumentado a 5.7 pacientes (11.6% de la cohorte). Por la tanto, supuestamente, la exclusión

endovascular avanzada habría logrado evitar 4.7 muertes en nuestra cohorte, lo que se traduce en una reducción absoluta de la mortalidad del 9.6% sobre una hipotética cirugía abierta para esta cohorte.

Los resultados respecto a la mortalidad perioperatoria de nuestro trabajo confirman los ya publicados por los grupos de Liverpool³⁰¹ y Münster³⁰². En dichos trabajos las mortalidades para las cohortes endovascular vs cirugía abierta fueron de 3.7% vs 9.2% (p : no especificada) y 0 vs 6.4% (p : 0.023), respectivamente. En el primero de los estudios la única forma de tratamiento endovascular avanzada valorada es el empleo de las endoprótesis fenestradas y en el segundo se valoraron tanto las endoprótesis fenestradas como las chimeneas. En nuestro trabajo, además, también se incluyen tres pacientes tratados mediante el empleo de endoprótesis ramificadas, solución poco frecuente para el tratamiento de los aneurismas complejos de la aorta abdominal, pero que puede ser una alternativa endovascular disponible en 24-72 h al empleo de endoprótesis fenestradas *CMD* para aneurismas de gran tamaño que cumplan ciertos requisitos anatómicos. La reducción absoluta de la mortalidad entre las dos cohortes observada en nuestro estudio y la supuesta reducción de la mortalidad de la exclusión endovascular avanzada frente a una hipotética cirugía abierta para la cohorte *a-EVAR* coinciden con las publicadas por Canavati³⁰¹. Un reciente metanálisis³³³ en el que se comparan la cirugía abierta, las endoprótesis fenestradas y las chimeneas para el tratamiento de aneurismas de aorta abdominal complejos revela unos mejores resultados en términos de mortalidad y morbilidad para las endoprótesis fenestradas que para las endoprótesis con chimenea y que para la cirugía abierta. Concluyen que la cirugía abierta es una opción terapéutica válida para pacientes de bajo riesgo quirúrgico, las endoprótesis fenestradas son una opción válida para pacientes tanto de elevado como de bajo riesgo quirúrgico y las chimeneas deben reservarse como técnica de recurso para pacientes de alto riesgo quirúrgico y ausencia de posibilidad para poderse implantar una endoprótesis fenestrada por motivos anatómicos o temporales. Tal es la política que de forma empírica se ha llevado a cabo en nuestro hospital a lo largo de todos estos años y así se

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

demuestra por el número y tipo de implantes practicados en nuestra cohorte *a-EVAR* (sólo 8 chimeneas, 39 fenestradas y 3 ramificadas).

MORBILIDAD PERIOPERATORIA

La morbilidad esperada por V-POSSUM para la cohorte *CA* (57.1% de la cohorte) y la real observada fueron muy similares (53.5% de la cohorte); sin embargo, la exclusión endovascular avanzada logró reducir la morbilidad desde un 44.9% esperado por V-POSSUM hasta tan sólo un 26.5%. Esta reducción de la morbilidad también se describe en el trabajo de Canavati³⁰¹ y se explica por la menor agresión fisiológica que supone el tratamiento transfemoral sin clampaje del tratamiento endovascular frente al abordaje transabdominal con clampaje aórtico requerido por la cirugía abierta. Ello se traduce en un mayor número de complicaciones cardíacas, respiratorias y hematológicas para la cohorte *CA*, aunque la cohorte *a-EVAR* tampoco está exenta de ellas.

Sin embargo, la exclusión endovascular avanzada, en nuestro trabajo, no consigue reducir el número de complicaciones nefrológicas, siendo éste posiblemente el principal talón de Aquiles de esta modalidad terapéutica, salvados los problemas técnicos, los requisitos de infraestructura y el coste. Existen múltiples factores que pueden motivar estos hallazgos: por un lado, la exclusión endovascular avanzada requiere de elevados volúmenes de contraste iodado, los cuales infundidos en una población de elevada edad y con una elevada tasa de pacientes con insuficiencia renal, pueden tener una mayor tendencia a sufrir nefropatía inducida por contraste, a pesar de las medidas preventivas empleadas; por otro lado, el implante de las endoprótesis fenestradas y las chimeneas precisan de la cateterización de las arterias renales y de la colocación en su interior de introductores de elevado calibre hasta la liberación completa de la prótesis y de los stents, lo que puede dilatarse en el tiempo por un período variable comprendido entre los 60 y los 180 min. Durante este tiempo, se genera una isquemia relativa del parénquima que se intenta aliviar mediante la perfusión de suero heparinizado a través de los introductores; sin embargo un elevado porcentaje de pacientes presenta un

deterioro de la diuresis y una elevación de la creatinemia durante el postoperatorio que generalmente se comporta como una necrosis tubular aguda, alcanzando una meseta a las 48-72 h y, posteriormente, revirtiendo a sus valores normales en el plazo de una semana aproximadamente. Finalmente, la oclusión de las arterias polares renales presentes en algunos pacientes, la mayoría de ellas insalvables si son menores de 4-5 mm de diámetro, suele condicionar un infarto del parénquima renal perfundido por ellas, tal como ya describió Aquino en un estudio de 2001²⁴⁰. En nuestra serie, la presencia de estas arterias polares renales fue superior en la cohorte *a-EVAR* y condicionaron hasta tres de los seis infartos renales observados en este grupo. Los otros tres infartos renales restantes fueron derivados de las ya mencionadas oclusión intraoperatoria intencionada de una fenestración renal que no se pudo cateterizar, por la oclusión en el postoperatorio de una arteria renal con una disección residual y por el ateroembolismo desde una aorta pararenal con trombo. Nuestros resultados en este aspecto parecen contradecir lo publicado en la literatura, ya que el resto de grupos con experiencia en el tratamiento endovascular sí han objetivado una disminución de las complicaciones de este órgano con el tratamiento endovascular avanzado^{301, 302, 335}, aunque, como hemos remarcado, en la mayoría de los pacientes que sufrieron deterioro de la función renal, ésta fue autolimitada y sin repercusión clínica y nuestros criterios para definir el deterioro de la función renal fue un aumento de la creatinemia >25% frente al >50% frecuentemente empleado por la mayoría de estudios.

Otras complicaciones que aparecen en nuestro estudio en la cohorte *a-EVAR* y que no se detectaron en la cohorte *CA* son las de la esfera neurológica. En dicha cohorte tres pacientes las padecieron: un paciente sometido a exclusión endovascular de un aneurisma con cuello infrarenal de 5 mm mediante chimeneas sufrió un ateroembolismo por la manipulación con las guías y catéteres de la aorta visceral en la que se visualizaba una gran cantidad de trombo a dicho nivel en el angioCT preoperatorio; esto provocó una isquemia medular focal, visualizada mediante resonancia magnética que clínicamente ocasionó una pérdida de fuerza en ambas extremidades inferiores e

incontinencia de esfínteres que se resolvieron completamente con rehabilitación al cabo de 2 meses. Otro paciente sometido a la exclusión endovascular de un aneurisma toracoabdominal tipo IV mediante una endoprótesis multirrama con extensión hasta la aorta torácica descendente sufrió una paraplejía completa definitiva tras el implante. Un tercer paciente en el que se implantó una endoprótesis fenestrada con cuatro fenestraciones (para las arterias mesentérica superior, dos renales derecha y una izquierda) con extensión distal del injerto a ilíacas externas sufrió también un cuadro de isquemia medular en el segundo día del postoperatorio que se complicó con una hemorragia intracraneal secundaria a la administración de anticoagulantes en la tercera semana del seguimiento. Finalmente un cuarto paciente intervenido mediante una endoprótesis con chimeneas sufrió un accidente isquémico transitorio (AIT) durante su estancia en UCI, recuperándose ad integrum y cuyo origen no llegó a concretarse, pero podría suponerse un ateroembolismo secundario a la manipulación del arco aórtico. De estas complicaciones, tan sólo el AIT ha sido descrito por uno de los dos estudios comparativos realizados hasta la fecha³⁰² y recientes revisiones de la literatura sugieren que existe evidencia de su aparición más frecuente con el empleo de las endoprótesis con chimeneas que con el empleo de endoprótesis fenestradas³³³. Sin embargo, la isquemia medular tras el implante de una endoprótesis, aunque no se produjo en estos estudios mencionados, sí ha sido descrita con anterioridad incluso para las de sellado infrarrenal y estimada en un 0.21% aproximadamente a dicho nivel³⁴³, pero se conoce que este riesgo aumenta con la extensión proximal del injerto hasta la aorta torácica por la posibilidad de oclusión de las arterias lumbares e intercostales y cuando, además, no se preserva la permeabilidad de las arterias hipogástricas o subclavias³⁴⁴. Existen diversas estrategias que se pueden implementar tanto en la cirugía abierta como en la endovascular para prevenir la aparición de esta dramática complicación como la monitorización y el drenaje del líquido cefalorraquídeo, la hipotermia controlada, el empleo de naloxona, la transfusión preventiva, la anticoagulación, la preservación de las arterias lumbares y de Adamkiewicz mediante el reimplante o la generación de fugas

controladas, la revascularización de los ejes hipogástricos y la reparación del aneurisma en varios tiempos.

ANÁLISIS ECONÓMICO

No existen estudios que analicen el coste del tratamiento de la patología aneurismática compleja de la aorta abdominal; sí existen estudios randomizados que comparan el coste de la cirugía abierta y la terapia endovascular para la patología infrarrenal y de ellos se sabe que el coste de ambas técnicas es similar, puesto que la mayor estancia hospitalaria y el mayor consumo de recursos de la cirugía abierta se ve equiparado, e incluso en ocasiones excedido, por el coste de las endoprótesis, que suelen suponer entre el 38% y el 50% del coste total del tratamiento^{345, 346} mediante esta técnica. El precio total del tratamiento para ambas técnicas, incluyéndose aquí la cirugía, la hospitalización y el injerto se estima que en la actualidad oscila entre los 31672 y los 38900 dólares, sin contar el seguimiento posterior con las revisiones clínicas, las pruebas de imagen y las posibles reintervenciones^{345, 346}. En el EVAR Trial los costes totales de la exclusión endovascular fueron de 10819 libras, frente a las 9204 libras de la cirugía abierta con significación estadística; a este coste cabría sumarle 13258 libras para la exclusión endovascular y 9945 libras para la cirugía abierta correspondientes a las reintervenciones, pruebas de imagen y visitas médicas realizadas durante un período de seguimiento de 4 años²⁴⁵.

Es lógico suponer entonces que los costes totales de la exclusión endovascular avanzada incluyendo el injerto que, habitualmente, se diseña a medida para cada paciente, sean muy superiores a los de la cirugía abierta, ya que ésta última técnica no suele precisar de más material que el requerido para la reparación de un aneurisma infrarrenal convencional.

El Ontario Health Technology Advisory Committee realizó una revisión sistemática en 2009 en la que se comparaban los resultados y los costes de la cirugía abierta y la exclusión endovascular mediante endoprótesis fenestradas

"Aneurismas Complejos de la Aorta Abdominal: Cirugía Abierta frente a Exclusión Endovascular Avanzada. Estudio Comparativo".

para el tratamiento de los aneurismas yuxtarenales, con el objeto de poder autorizar este último tipo de tratamiento en Canadá³³⁷. En él se detallan los costes de las primeras endoprótesis implantadas en Canadá (incluyendo la endoprótesis fenestrada, los stents necesarios, las extensiones ilíacas empleadas y el balón para el remodelado de la prótesis). Dichos precios oscilaron entre los 24395 y los 30070 dólares canadienses, a lo que faltaría añadir el gasto derivado del ingreso, la intervención y el resto de recursos consumidos, así como los gastos de infraestructura para la adquisición o construcción de un quirófano híbrido y la instalación de una estación de trabajo para la planificación de los casos.

En nuestro estudio nos hemos limitado a contabilizar el gasto derivado del ingreso en el cual el paciente se intervino; no se han incluido los gastos derivados de la habilitación de infraestructuras, las visitas, las pruebas de imagen ni las reintervenciones tras el alta hospitalaria. En nuestros resultados se puede apreciar claramente que, a pesar de que la exclusión endovascular avanzada supone una reducción inicial del consumo de los recursos durante el ingreso (14700 euros de media para la cirugía abierta frente a 14051 euros de media de la exclusión endovascular avanzada, pero atendiendo a las medianas, 10500 euros de la cirugía abierta frente a tan sólo 8400 euros de la exclusión endovascular), cuando se suma el coste de la prótesis, el gasto total asciende a 15550 euros para la cirugía abierta y 33700 euros para la exclusión endovascular avanzada, por lo que la reducción del consumo de recursos, como adelantábamos previamente, no compensa el coste de la endoprótesis.

Comparando el coste de nuestras intervenciones mediante cirugía abierta con el de las publicadas en el EVAR Trial 1, el precio de este tipo de tratamiento es similar en ambos países (9945 libras= 14048 euros). El precio de las prótesis empleadas para la exclusión endovascular avanzada ha sido de entorno 21000 euros cada injerto y también se ajusta al publicado por OHTAS³³⁷ (30070 dólares Canadienses= 20873 euros). El precio total del proceso para la exclusión endovascular avanzada (33700 euros), en el que se incluyen el

consumo de recursos, la estancia, la cirugía y el injerto también son muy similares a los publicados por Stone³⁴⁵ y Matsumura³⁴⁶ que lo cifran entre los 31672 y los 38900 dólares estadounidenses (28875-35465 euros). Por lo tanto, podemos concluir que la inversión económica realizada para ambos tipos de tratamiento se ajusta a los precios publicados a nivel internacional.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados de nuestro estudio concluimos que:

1. La Exclusión Endovascular Avanzada ofreció unas menores tasas de mortalidad y morbilidad perioperatorias que la Cirugía Abierta en nuestro centro, por lo que debemos considerarla como el tratamiento de elección para pacientes con aneurismas de aorta abdominal complejos que por su edad o comorbilidad asociadas, sean considerados de alto riesgo quirúrgico.
2. La Exclusión Endovascular Avanzada logró reducir el Volumen de Sangrado frente a la Cirugía Abierta, fenómeno que se relacionó con una menor agresividad de la técnica cuantificada mediante el *Operative Score* de la escala para la estratificación de riesgo quirúrgico V-POSSUM.
3. La Exclusión Endovascular Avanzada disminuyó las necesidades transfusionales, la estancia en sala de hospitalización y la estancia hospitalaria total, pero no logró reducir la estancia en UCI y precisó de un mayor tiempo quirúrgico que la Cirugía Abierta.
4. Considerando las variables contempladas en el párrafo anterior, la Exclusión Endovascular Avanzada consiguió una reducción del Coste Total de Recursos durante el ingreso frente a la Cirugía Abierta.
5. Sin embargo, dicha reducción del Coste Total de Recursos no compensa el elevado precio que las endoprótesis empleadas suponen, siendo el Gasto Sanitario Total superior para la Exclusión Endovascular Avanzada que para la Cirugía Abierta.

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

1. CONCEPTO; EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y DEFINICIONES

- 1 Osler W. Aneurysm of the abdominal aorta. *Lancet* 1905; 2: 1089-96.
- 2 Erichsen J. Observations on Aneurysm. London, C&J Allard, 1844.
- 3 Haeger K. The Illustrated History of Surgery. New York, Bell Publishing, 1988.
- 4 Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved arterial graft, with result after five months. *Arch Surg* 1952;64(3):405-8.
- 5 Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1991; 13(3): 452-8.

2. EPIDEMIOLOGÍA DE LOS ANEURISMAS DE AORTA ABDOMINAL

INCIDENCIA

- 6 Wilmink AB, Quick CR. Epidemiology and potential for prevention of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 1998; 85(2): 155-62.
- 7 Best VA, Price JF, Fowkes FG. Persistent increase in the incidence of abdominal aortic aneurysm in Scotland, 1981-2000. *Br J Surg* 2003; 90(12):1510-5.
- 8 Wilmink AB, Hubbard CS, Day NE, Quick CR. The incidence of small abdominal aortic aneurysms and the change in normal infrarenal aortic diameter: Implications for screening. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 21(2): 165-70.
- 9 Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Littooy FN, Krupski WC, Bandyck D, et al. Yield of repeated screening for abdominal aortic aneurysm after a

- 4-year interval. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *Arch Intern Med* 2000;160(8): 1117-21.
- 10 Barba A, Alfageme A, Estallo L, et al. Epidemiología de los aneurismas de la aorta abdominal. In: Estevan JM, ed. Tratado de aneurismas. Barcelona: Uriach 1997;p.51-70.

PREVALENCIA

- 11 Darling RC, Messina CR, Brewster DC, Ottinger LW. Autopsy study of unoperated abdominal aortic aneurysms: The case for early resection. *Circulation* 1997;56(3 suppl): II 161-4.
- 12 Bengtsson H, Bergqvist D, Sternby NH. Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms: A necropsy study. *Eur J Surg* 158: 19. 1992.
- 13 McFarlane MJ. The epidemiologic necropsy for abdominal aortic aneurysm. *JAMA* 1991;265(16):2085-8.

FACTORES DE RIESGO

- 14 Alcorn HG, Wolfson SK Jr, Sutton-Tyrrell K, Kuller LH, O'Leary D. Risk factors for abdominal aortic aneurysms in older adults enrolled in the Cardiovascular Health Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16(8): 963-70.
- 15 Blanchard JF. Epidemiology of abdominal aortic aneurysms. *Epidemiol Rev* 1999;21(2):207-21.
- 16 Lee AJ, Fowkes FGR, Carson MN, Leng GC, Allan PL. Smoking, atherosclerosis and risk of abdominal aortic aneurysm. *Eur Heart J* 1997;18(4):671-6
- 17 Singh K, Bønaa K, Jacobsen BK, Bjørk L, Solberg S. Prevalence and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population based study. The Tromsø Study. *Am J Epidemiol* 2001;154(3):236-44.
- 18 Rossaak JL, Sporle A, Birks CL, van Rij AM. Abdominal aortic aneurysms in New Zealand Maori population. *Br J Surg* 2003;90(11):1361-6.

- 19 Yii MK. Epidemiology of abdominal aortic aneurysm in an Asian population. *ANZ J Surg* 2003;73(6):393-5.
- 20 Darling RC 3rd, Brewster DC, Darling RC, LaMuraglia GM, Moncure AC, Cambria RP, et al. Are familial abdominal aortic aneurysms different? *J Vasc Surg* 1989;10(1):39-43.
- 21 Salo JA, Soisalon-Soininen S, Bondestam S, Mattila PS. Familial occurrence of abdominal aortic aneurysm. *Ann Intern Med* 1999;130(8):637-42.
- 22 Webster MW, Ferrel RE, St Jean PL, Majumder PP, Fogel SR, Steed DL. Ultrasound screening of first-degree relatives of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 1991;13(1):9-13.
- 23 Powell JT, Greenhalgh RM. Multifactorial inheritance of abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Surg* 1987;1(1):29-31.
- 24 Shibamura H, Olson JM, van Vlijmen-van Keulen C, Buxbaum SG, Dudeck DM, Tromp G, et al. Genome scan for familial abdominal aortic aneurysm using sex and family history as covariates suggests genetic heterogeneity and identifies linkage to the chromosome 19q13. *Circulation* 2004;109(17):213-8.
- 25 Strachan DP. Predictors of death from aortic aneurysm among middle-aged men: The Whitehall study. *Br J Surg* 1991;78(4):401-4.
- 26 Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA, Scott RA. Quantifying the risks of hypertension, age, sex and smoking in patients with abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2000;87(2):195-200.
- 27 Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS, et al. The aneurysm detection and management study screening program validation cohort an final results. *Arch Intern Med* 2000;160(10):1425-30.
- 28 Powell JT, Greenhalgh RM. Small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2003;348(19):1895-901.
- 29 Smith FC, Grimshaw GM, Paterson IS, Shearman CP, Hamer JD. Ultrasonographic screening for abdominal aortic aneurysm in an urban community. *Br J Surg* 1993;80(11):1406-9.

- 30 Grimshaw GM, Thompson JM, Hamer JD. Prevalence of abdominal aortic aneurysm associated with hypertension in an urban population. *J Med Screen* 1994;1(1):226-8.
- 31 Törnwall ME, Virtamo J, Haukka JK, Albanes D, Huttunen JK. Life-style factors and risk for abdominal aortic aneurysm in a cohort of finnish male smokers. *Epidemiology* 2001;12(1):94-100.
- 32 Forsdahl SH, Singh K, Solberg S, Jacobsen BK. Risk factors for abdominal aortic aneurysms: a 7-year prospective study: The Tromsø Study, 1994-2001. *Circulation* 2009;119(16):2202-8.
- 33 Gopal K, Kumar K, Nandini R, Jahan P, Kumar MJ. High fat diet containing colesterol induce aortic aneurysm through recruitment and proliferation of circulating agranulocytes in apoE knock out mice model. *J Thromb Thrombolysis*. 2010;30(2):154-63.
- 34 Chun KC, Teng KY, Chavez LA, Van Spyk EN, Samadzaeh KM, Carson JG, Lee ES. Risk factors associated with the diagnosis of abdominal aortic aneurysm in patients screened at a regional Veterans Affairs health care system. *Ann Vasc Surg* 2014;28(1):87-92.
- 35 Torsney E, Pirianov G, Charolidi N, Shoreim A, Gaze D, Petrova S, Laing K, Meisinger T, Xiong W, Baxter BT, Cockerill GW. Elevation of plasma high-density lipoproteins inhibits development of experimental abdominal aortic aneurysms. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2012; 32(11):2678-86.
- 36 Monney P, Hayoz D, Tinguely F, Cornuz J, Haesler E, Mueller XM, et al. High prevalence of unsuspected abdominal aortic aneurysms in patients hospitalised for surgical coronary revascularisation. *Eur Cardiothorac Surg* 2004;25(1): 65-8.
- 37 Helgadottir A, Thorleiffson G, Magnusson KP, Grétarsdottir S, Steinthorsdottir V, Manolescu A, et al. The same sequence variante on 9p21 associates with myocardial infarction, abdominal aortic aneurysm and intracranial aneurysm. *Nat Genet* 2008;40(2):217-24.

3. ETIOPATOGENIA

HISTOLOGÍA DE LA PARED AÓRTICA

- 38 Wolinsky H, Glagov S. Comparison of abdominal and thoracic aortic medial structure in mammals: deviation of man from the usual pattern. *Circ Res* 1969;25(6):677-86.
- 39 Dobrin PB, Mrkvicka R. Failure of elastina or collagen as possible critical connective tissue alterations underlying aneurismal dilatation. *Cardiovasc Surg* 1994;2(4):484-8.
- 40 Halloran BG, Davis VA, McManus BM, Lynch TG, Baxter BT. Localization of aortic disease is associated with intrinsic differences in aortic structure. *J Surg Res* 1995;59(1):17-22.
- 41 Wills A, Thompson MM, Crowther M, Sayers RD, Bell PR. Pathogenesis of abdominal aortic aneurysms-cellular and biochemical mechanisms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996;12(4):391-400.
- 42 Shah PK. Inflammation, metalloproteinases, and increased proteolysis. An emerging pathophysiological paradigm in aortic aneurysm. *Circulation* 1997;96(7):2115-7.
- 43 Patel MI, Hardman DT, Fisher CM, Appleberg M. Current views on the pathogenesis of abdominal aortic aneurysms. *J Am Coll Surg* 1995;181(4):371-82.

BIOMECÁNICA DE LA PARED AÓRTICA

- 44 Moulder PV. Physiology and biomechanics of aneurysms. In Webb WR(ed): Aneurysms. Baltimore, Williams and Wilkins, 1983, p 19.
- 45 Dua MM, Dalman RL. Hemodynamic Influences on Abdominal Aortic Aneurysm Disease: Application of Biomechanics to Aneurysm Pathophysiology. *Vascul Pharmacol* 2010; 53(1-2):11-21.

TEORÍAS FISIOPATOLÓGICAS

- 46 Van der Vliet JA, Boll AP. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet* 1997;349(9055):863-6.

- 47 Juvonen J, Juvonen T, Laurila A, Alakärppä A, Lounatmaa K, Surcel HM, et al. Demonstration of *Chlamydia pneumoniae* in the walls of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1997;25(3):499-505.
- 48 Petersen E, Boman J, Persson K, Arnerlöv C, Wadell G, Juto P, et al. *Chlamydia pneumoniae* in human abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998;15(2):138-42.
- 49 Tambiah J, Powell JT. *Chlamydia pneumoniae* antigens facilitate experimental aortic dilatation: Prevention with azitromycin. *J Vasc Surg* 2002;36(5):1011-7.
- 50 Tilson MD, Ozsvath KJ, Hirose H, Xia S. A genetic basis for autoimmune manifestations in the abdominal aortic aneurysm resides in the MHC class II locus DR-beta-1. *Ann N Y Acad Sci* 1996;800:208-15.
- 51 Gregory AK, Yin NX, Capella J, Xia S, Newman KM, Tilson MD. Features of autoimmunity in the abdominal aortic aneurysm. *Arch Surg* 1996;131(1):85-8.
- 52 Xia S, Ozsvath K, Hirose H, Tison MD. Partial amino acid sequence of a novel 40-kDa human aortic protein, with vitronectin-like, fibrinogen-like, and calcium binding domains: Aortic aneurysm-associated protein-40 (AAAP-40) [human MAGP-3, proposed]. *Biochem Biophys Res Commun* 1996;219(1):36-9.
- 53 Ozsvath KJ, Hirose H, Xia S, Tilson MD. Molecular mimicry in human aortic aneurysmal diseases. *Ann N Y Acad Sci* 1996;800:288-93.
- 54 Dal Canto AJ, Swanson PE, O' Guin AK, Speck SH, Virgin HW. IFN-gamma action in the media of the great elastic arteries, a novel immunoprivileged site. *J Clin Invest* 2001;107(2):R15-22.
- 55 Koch AE, Kunkel SL, Pearce WH, Shah MR, Parikh D, Evanoff HL, et al. Enhanced production of the chemotactic cytokines interleukin-8 and monocyte chemoattractant protein-1 in human abdominal aortic aneurysms. *Am J Pathol* 1993;142(5):1423-31.
- 56 Colonnello JS, Hance KA, Shames ML, Wyble CW, Ziporin SJ, Leidenfrost JE, et al. Transient exposure to elastase induces mouse aortic wall smooth muscle cell production of MCP-1 and rantes during the

- development of experimental aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003;38(1):138-46.
- 57 Hance KA, Tataria M, Ziporin SJ, Lee JK, Thompson RW. Monocyte chemotactic activity in human abdominal aortic aneurysms: role of elastin degradation peptides and the 67-kD cell surface elastina receptor. *J Vasc Surg* 2002;35(2):254-61.
- 58 Ailawadi G, Knipp BS, Lu G, Roelofs KJ, Ford JW, Hannawa KK, et al. A nonintrinsic regional basis for increased infrarenal aortic MMP-9 expression and activity. *J Vasc Surg* 2003;37(5):1059-66.
- 59 Dilmé JF, Bellmunt S, Camacho M, Solà-Vilà, D, Romero JM, Escudero JR, Vila L. Influence of cardiovascular risk factors on levels of matrix metalloproteinases 2 and 9 in human abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;48(4):374-81.
- 60 Curci JA, Liao S, Huffman MD, Shapiro SD, Thompson RW. Expression and localization of macrophage elastase (matrix metalloproteinase-12) in abdominal aortic aneurysms. *J Clin invest* 1998;102(11):1900-10.
- 61 Grange JJ, Davis V, Baxter BT. Pathogenesis of abdominal aortic aneurysm: An update and look toward the future. *Cardiovasc Surg* 1997;5(3):256-65.
- 62 Ailawadi G, Eliason JL, Upchurch GR Jr. Current concepts in the pathogenesis of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003;38(3):584-8.
- 63 Miller FJ Jr, Sharp WJ, Fang X, Oberley LW, Oberley TD, Weintraub NL. Oxidative stress in human remodeling. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22(4):560-5.
- 64 Anidjar S, Dobrin PB, Eichorst M, Graham GJ, Chejfec G. Correlation of inflammatory infiltrate with the enlargement of experimental aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1992;16(2):139-47.
- 65 Yajima N, Masuda M, Miyazaki M, Nakajima N, Chien S, Shyy JY. Oxidative stress is involved in the development of experimental abdominal aortic aneurysm: A study of the transcription profile with complementary DNA microarray. *J Vasc Surg* 2002;36(2):379-85.

- 66 Boyle JR, McDermott E, Crowther M, Wills AD, Bell PR, Thompson MM. Doxycycline inhibits elastin degradation and reduces metalloproteinase activity in a model of aneurysmal disease. *J Vasc Surg* 1998;27(2):354-61.
- 67 Petrinec D, Liao S, Holmes DR, Reilly JM, Parks WC, Thompson RW. Doxycycline inhibition of aneurysmal degeneration in an elastase-induced rat model of abdominal aortic aneurysm: Preservation of aortic elastin associated with suppressed production of 92kD gelatinase. *J Vasc Surg* 1996;23(2):336-46.

4. SINTOMATOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CLÍNICA

- 68 Estes E. Abdominal aortic aneurysm: A study of one hundred and two cases. *Circulation* 1950;2(2):258-64.
- 69 Lederle FA, Walker JM, Reinke DB. Selective screening for abdominal aortic aneurysms with physical examination and ultrasound. *Arch Intern Med* 1988;148(8):1753-6.
- 70 Beede SD, Ballard DJ, James EL, Ilstrup DM, Hallet JW Jr. Positive predictive value of clinical suspicion of abdominal aortic aneurysm: Implications for efficient use of abdominal ultrasonography. *Arch intern Med* 1990;150(3):549-51.
- 71 Marston WA, Ahlquist R, Johnson G Jr, Meyer AA. Misdiagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1992;16(1):17-22.

5. HISTORIA NATURAL

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

- 72 Stonebridge PA, Draper T, Kelman J, Howlett J, Allan PL, Prescott L, et al. Growth rate of infrarenal aortic aneurysms. *Eur J Endovasc Surg* 1996;11(1):70-3.

- 73 Thompson AR, Cooper JA, Ashton HA, Hafez H. Growth rates of small abdominal aortic aneurysms correlate with clinical events. *Br J Surg* 2010;97(1):37-44.
- 74 Santilli SM, Littooy FN, Cambria RA, Rapp JH, Tretinyak AS, d'Audiffret AC, et al. Expansion rates and outcomes for the 3.0 cm to 3.9 cm infrarenal abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2002;35(4):666-71.
- 75 Schouten O, van Laanen JH, Boersma E, Vidakovic R, Feringa HH, Dunkelgrun M, et al. Statins are associated with a reduced infrarenal abdominal aortic aneurysm growth. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32(1):21-6.
- 76 Sukhija R, Aronov WS, Sandhu R, Kakar P, Babu S. Mortality and size of abdominal aortic aneurysm at long-term follow-up of patients not treated surgically and treated with and without statins. *Am J Cardiol* 2006;97(2):279-80.
- 77 Ferguson CD, Clancy P, Bourke B, Walker PJ, Dear A, Buckenham T, et al. Association of statin prescription with small abdominal aortic aneurysm progresion. *Am Heart J* 2010;159(2):307-13.
- 78 Brady AR, Thompson SG, Greenhalgh RM, Powell JT. Cardiovascular risk factors and abdominal aortic aneurysm expansion: only smoking counts. *Br J Surg* 2003;90:491-2.
- 79 Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, et al. Management of Abdominal Aortic Aneurysms. Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;41(suppl 1):53-4.

RIESGO DE ROTURA

- 80 Brown PM, Zelt DT, Sobolev B. The risk of rupture in untreated aneurysms: the impact of size, gender and expansion rate. *J Vasc Surg* 2003;37(2):280-4.
- 81 Norman PE, Powell JT. Abdominal aortic aneurysm: the prognosis in women is worse than in men. *Circulation* 2007;115(22):2865-9.

- 82 Dalman RL, Tedesco MM, Myers J, Taylor CA. AAA disease: mechanism, stratification and treatment. *Ann NY Acad Sci* 2006;1085:92-109.
- 83 Brown LC, Powell JT. Risk factors for aneurysm rupture in patients kept under ultrasound surveillance. UK small aneurysm trial participants. *Ann Surg* 1999;230(3):289-96.
- 84 Limet R, Sakalihassan N, Albert A. Determination of the expansion rate and incidence of rupture of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1991;14(4):540-8.
- 85 Fillinger MF, Marra SP, Raghavan ML, Kennedy FE. Prediction of rupture risk in abdominal aortic aneurysm during observation: wall stress versus diameter. *J Vasc Surg* 2003;37(4):724-32.
- 86 Stenbaek J, Kalin B, Swedenborg J. Growth of thrombus may be a better predictor of rupture than diameter in patients with abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;20(5):466-9.
- 87 Sonesson B, Sandgren T, Lanne T. Abdominal aortic aneurysm wall mechanics and their relation to risk of rupture. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999;18(6):487-93.
- 88 Hall AJ, Busse EF, McCarville DJ, Burgess JJ. Aortic wall tension as a predictive factor for abdominal aortic rupture: improving the selection of patients for abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2000;14(2):152-7.
- 89 Lindholt JS, Ashton HA, Scott RA. Indicators of infection with *Chlamydia pneumoniae* are associated with expansion of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2001;34(2):212-5.

6. DETECCIÓN PRECOZ EN LA POBLACIÓN GENERAL

- 90 Frame PS, Carlson SL. A critical review of periodic health screening using specific screening criteria. Part 1: Selected diseases of respiratory, cardiovascular and central nervous system. *J Fam Pract* 1975;2(1):29-36.

- 91 Schilling FJ, Hempel HF, Becker WH, Christakis G. Asymptomatic aortic aneurysms detected on the abdominal roentgenogram. *Circulation* 1966;33(Suppl 3):209.
- 92 Cabellon AL, Moncrief CL, Pierre DR, Cavanaugh DG. Incidence of abdominal aortic aneurysms in patients with atheromatous arterial disease. *Am J Surg* 1983;146(5):575-6.

MÉTODO DE DETECCIÓN

- 93 Lindholt JS, Vammen S, Juul S, Henneberg EW, Casting H. The validity of ultrasonographic scanning as a screening method for abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999;17(6):472-5.
- 94 Meecham L, Evans R, Buxton P, Allingham K, Hughes M, Rajagopalan S, et al. Abdominal aortic aneurysm diameters: a study on the discrepancy between inner to inner and outer to outer measurements. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015 [Epub ahead of print at 17/8/2015].

EVIDENCIAS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA DETECCIÓN PRECOZ

- 95 Scott RA, Wilson NM, Ashton HA, Kay DN. Influence of screening on the incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm: 5-year results of a randomised controlled study. *Br J Surg* 1995;82(8):1066-70.
- 96 Lindholt JS, Juul S, Fasting H, Henneberg EW. Screening for abdominal aortic aneurysms: single centre randomised controlled trial. *BMJ* 2005;330(7494):750-3.
- 97 Norman PE, Jamrozik K, Lawrence-Brown MM, Le MT, Spencer CA, Tuohy RJ, et al. Population based randomised controlled trial on impact of screening on mortality from abdominal aortic aneurysm. *BMJ* 2004;329(7477):1259-62.
- 98 Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, Kim LG, Marteau TM, Scott RA, et al; Multicentre Aneurysm Screening study Group. The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;360:1531-9.

- 99 Cosford PA, Leng GC. Screening for abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(2):CD002945.
- 100 US Preventive Services Task Force. Screening for abdominal aortic aneurysm. *Ann Intern Med* 2005;142(3):198-202.
- 101 Scott RA, Bridgewater SG, Ashton HA. Randomised clinical trial of screening for abdominal aortic aneurysm in women. *Br J Surg* 2002;89(3):283-5.
- 102 Alund M, Mani K, Wanhainen A. Selective screening for abdominal aortic aneurysm among patients referred to the vascular laboratory. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35(6):669-74.
- 103 Salem MK, Rayt HS, Hussey G, Rafelt S, Nelson CP, Sayers RD, et al. Should Asian men be included in abdominal aortic aneurysm screening programmes? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38(6):748-9.
- 104 Larsson E, Granath F, Swedenborg J, Hultgren R. A population-based case-control study of the familial risk of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2009;49(1):47-50.
- 105 Crow P, Shaw E, Earnshaw JJ, Poskitt KR, Whyman MR, Heather BP. A single normal ultrasonographic scan at 65 years rules out significant aneurysm disease in men for life. *Br J Surg* 2001;88(7):941-4.
- 106 Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation* 2004;110(1):16-21.
- 107 The UK Small Aneurysm Trial Participants. Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. *Lancet* 1998;352(9141):1649-55.
- 108 Jepson R, Clegg A, Forbes C, Lewis R, Sowden A, Kleijnen J. Systematic review of the determinants of screening uptake and interventions for increasing uptake. *Health Technol Assess* 2000;4(14):1-133.

7. DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

- 109 Jaakkola P, Hippelainen M, Farin P, Rytönen H, Kainulainen S, Partanen K. Interobserver variability in measuring the dimensions of the abdominal aorta: Comparison of ultrasound and computed tomography. *Eur J Endovasc Surg* 1996;12(2):230-7.
- 110 Sparks AR, Johnson PL, Meyer MC. Imaging of abdominal aortic aneurysms. *Am Fam Physician* 2002;65(8):1565-70.
- 111 van Essen JA, Gussenhoven EJ, van der LA, Huijsman PC, van Muiswinkel JM, van Sambeek MR, et al. Accurate assessment of abdominal aortic aneurysm with intravascular ultrasound scanning: validation with computed tomographic angiography. *J Vasc Surg* 1999;29(4):631-8.
- 112 van Keulen JW, Moll FL, van Herwaarden JA. Tips and techniques for optimal stent graft placement in angulated aneurysm necks. *J Vasc Surg* 2010;52(4):1081-6.
- 113 van Keulen, Moll FL, Tolenaar JL, Verhagen HJ, van Herwaarden JA. Validation of a new standardized method to measure proximal aneurysm neck angulation. *J Vasc Surg* 2010;51(4):821-8.
- 114 Zoetelief J, Geleigins J. Patient doses on spiral CT. *Br J Radiol* 1998; 71(846):584-6.
- 115 Sobocinski J, Chenorhokian H, Maurel B, Midulla B, Midulla M, Hertault A, Le Roux M, Azzaoui R, Haulon S. The benefits of EVAR planning using a 3D Workstation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013;46(4):418-23.
- 116 Nordon IM, Hinchliffe RJ, Malkawi AH, Taylor J, Holt PJ, Morgan R, et al. Validation of DynaCT in the morphological assessment of abdominal aortic aneurysm for endovascular repair. *J Endovasc Ther* 2010; 17(2):183-9.
- 117 Petersen MJ, Cambria RP, Kaufman JA, LaMuraglia GM, Gertler JP, Brewster DC, et al. Magnetic resonance angiography in the preoperative evaluation of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1995;21(6):891-8.

- 118 Durham JR, Hackworth CA, Tober JC, Bova JG, Bennett WF, Schmalbrock P, et al. Magnetic resonance angiography in the preoperative evaluation of abdominal aortic aneurysms. *Am J Surg* 1993;166(2):173-7.
- 119 van Keulen JW, van PJ, Prokop M, Moll FL, van Herwaarden JA. Dynamics of the aorta before and after endovascular aneurysm repair: a systematic review. *Eur J Endovasc Surg* 2009;38(5):586-96.
- 120 Ailawadi G, Stanley JC, Williams DM, Dimick JB, Hencke PK, Upchurch Jr GR. Gadolinium as a non-nephrotoxic contrast agent for catheter-based arteriographic evaluation of renal arteries in patients with azotemia. *J Vasc Surg* 2003;37(2):346-52.

8. INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO ELECTIVO EN ANEURISMAS ASINTOMÁTICOS

- 121 Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW, et al. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Group. Immediate repair compared with surveillance of small aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2002;346(19):1437-44.
- 122 Powell JT, Brown LC, Forbes JF, Fowkes FJ, Greenhalgh RM, Ruckley CV, et al. Final 12-year follow-up of surgery versus surveillance in the uk small aneurysm trial. *Br J Surg* 2007;94(6):702-8.
- 123 [No authors listed]. Health service costs and quality of life for early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. Uk small aneurysm trial participants. *Lancet* 1998;352(9141):1656-60.
- 124 Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Padberg Jr FT, Matsumura JS, Kohler TR, et al. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomised trial. *JAMA* 2009;302(14):1535-42.
- 125 Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, Powell JT, Thompson SG. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients

- with abdominal aortic aneurysm (EVAR Trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364(9437):843-8.
- 126 Cao P. Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR) trial: study design and progress. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;30(3):245-51.
- 127 Ouriel K. The pivotal study: a randomised comparison of endovascular repair versus surveillance in patients with smaller abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2009;49(1):266-9.
- 128 McPhee JT, Hill JS, Eslami MH. The impact of gender on presentation, therapy and mortality of abdominal aortic aneurysm in the united states., 2001-2004. *J Vasc Surg* 2007;45(5):891-9.

9. CONSIDERACIONES BÁSICAS EN EL TRATAMIENTO ELECTIVO PARA LA ELECCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

OPTIMIZACIÓN PREOPERATORIA DEL PACIENTE Y ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

- 129 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 Endovasc Surg* 2008;36(6):637-45.

OPTIMIZACIÓN RESPIRATORIA

- 130 Lindholt JS, Heegaard NH, Vammen S, Fasting H, Henneberg EW, Heickendorff L. Smoking, but not lipids, lipoprotein(a) and antibodies against oxidised LDL, is correlated to the expansion of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;21(1):51-6.
- 131 Lindström D, Sadr Azodi O, Wladis A, Tønnesen H, Linder S, Nåsell H, et al. Effect of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: a randomized trial. *Ann Surg* 2008;248(5):739-45.

- 132 Brady AR, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT, Ruckley CV, Thompson SG. Risk factors for postoperative death following elective surgical repair of abdominal aortic aneurysm: results from the uk small aneurysm trial. On behalf of the uk small aneurysm trial participants. *Br J Surg* 2000;87(6):742-9.

OPTIMIZACIÓN CARDIOLÓGICA

- 133 Schouten O, Sillesen H, Poldermans D.; European Society of Cardiology. New guidelines from the european society of cardiology for perioperative cardiac care: a summary of implications for elective vascular surgery patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39(1):1-4.
- 134 McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, Goldman S, Krupski WC, Littooy F, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med* 2004;351(27):2795-804.
- 135 Poldermans D, Schouten O, Vidakovic R, Bax JJ, Thomson IR, Hoeks SE, et al; DECREASE Study Group. A clinical randomised trial to evaluate the safety of a non-invasive approach in high-risk patients undergoing major vascular surgery: the DECREASE-V pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49(17):1763-9.

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

- 136 Durazzo AE, Machado FS, Ikeoka DT, De Bernoche C, Monachini MC, Puech-Leao P, et al. Reduction in cardiovascular events after vascular surgery with atorvastatin: a randomised trial. *J Vasc Surg* 2004;39(5):967-75.
- 137 Schouten O, Boersma E, Hoeks SE, Benner r, van Urk H, van Sambeek MR, et al. Fluvastatin and perioperative events in patients undergoing vascular surgery. *N Engl J Med* 2009;361(10):980-9.
- 138 Hindler K, Shaw AD, Samuels J, Fulton S, Collard CD, Riedel B. Improved postoperative outcomes associated with preoperative statin therapy. *Anesthesiology* 2006;105(6):1260-72; quiz 1289-1290.

- 139 Le Manach Y, Perel A, Coriat P, Godet G, Bertrand M, Riou B. Early and delayed myocardial infarction after abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 2005;102(5):885-91.
- 140 Poldermans D, Boersa E, Bax JJ, Thomson IR, van de Ven LL, Blankensteijn JD, et al. The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery. Dutch echocardiography study group. *N Engl J Med* 1999;341(24):1789-94.
- 141 Schouten O, Poldermans D, Viseer L, Kertai MD, Klein J, van Urk H, et al. Fluvastatin and bisoprolol for the reduction of perioperative cardiac mortality and morbidity in high-risk undergoing non-cardiac surgery: rationale and design of the DECREASE-IV study. *Am Heart J* 2004;148(6):1047-52.
- 142 Bangalore S, Wetterslev J, Pranesh S, Sawhney S, Gluud C, Messerli FH. Perioperative betablockers in patients having non-cardiac surgery: a meta-analysis. *Lancet* 2008;372(9654):1962-76.
- 143 Antithrombotic Trialists' (ATT) Collaboration. Baigent C, Blackwell L, Collins R, Emberson J, Godwin J, Peto R, et al. Aspirin in the primary and secondary prevention of vascular disease: collaborative meta-analysis of individual participant data from randomised trials. *Lancet* 2009;373(9678):1849-60.
- 144 Smout J, Stansby G. Current practice in the use of antiplatelet agents in the peri-operative period by UK vascular surgeons. *Ann R Coll Surg Engl* 2003;85(2):97-101.
- 145 Williams B, Poulter NR, Brown MJ, Davis M, McInnes GT, Potter JF, et al. British hypertension society guidelines for hypertension Management 2004 (BHS-IV): summary. *BMJ* 2004;328(7440):634-40.
- 146 Hypertension Eso. European society of cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003;21:1011-53.

OPTIMIZACIÓN RENAL

- 147 Azzadeh 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(1):14-8.

ESCALAS PARA LA ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO QUIRÚRGICO

- 148 Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941;2:281-4.
- 149 Samy AK, Murray G, MaBain G. Glasgow aneurysm score. *Cardiovasc Surg* 1994;2(1):41-44.
- 150 Hirzalla O, Emous M, Ubbink DT, Legemate D. External Validation of the Glasgow Aneurysm Score to predict outcome in elective open abdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2006;44(4):712-6; discussion 717.
- 151 Tang T, Walsh SR, Prytrench DR, Lees T, Varty K, Boyle JR; Audit Research Committee of the Vascular Society of Great Britain and Ireland. VBHOM, a data economic model for predicting the outcome after open abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 2007;94(6):717-21.
- 152 Mosquera D, Chiang N, Gibberd R. Evaluation of surgical performance using V-POSSUM risk-adjusted mortality rates. *ANZ J Surg* 2008;78(7):535-9.
- 153 Neary WD, Heather BP, Earnshaw JJ. The Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM). *Br J Surg* 2003;90(2):157-165.
- 154 Giles KA, Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Cotterill P, Jhaveri A, Pomposelli FB, et al. Risk prediction for perioperative mortality for endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm using the Medicare population. *J Vasc Surg* 2009;50(2):256-62.
- 155 Grant SW, Grayson AD, Purkayastha D, Wilson SD, McCollum C. Participants in the Vascular Governance North West Programme. Logistic risk model for mortality following elective abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* 2011;98(5):652-658.

- 156 Grant SW, Grayson AD, Mitchell DC, McCollum CN. Evaluation of five risk prediction models for elective abdominal aortic aneurysm repair using the UK Vascular Database. *Br J Surg* 2012;99(5):673-679.
- 157 Tang TY, Walsh SR, Fanshawe TR, Seppi V, Sadat U, Hayes PD, et al. Comparison of risk-scoring methods in predicting the immediate outcome after elective open abdominal aortic aneurysm surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;34(5):505-513.
- 158 Brown LC, Greenhalgh RM, Howell S, Powell JT, Thompson SG. Patient fitness and survival after abdominal aortic aneurysm repair in patients from the UK EVAR trials. *Br J Surg* 2007;94(6):709-716.
- 159 Barnes M, Boulton M, Maddern G, Fitridge R. A model to predict outcomes for endovascular aneurysm repair using preoperative variables. *Eur J Endovasc Surg* 2008;35(5):571-579.

IMPORTANCIA DE LA ANATOMÍA

ANATOMÍA DE LA AORTA ABDOMINAL

- 160 Valentine RJ and Wind GG, 2003. Anatomic exposures in Vascular Surgery, Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. ISBN 0-7817-4101-7.

ANEURISMAS PARARRENALES

- 161 Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Ad Hoc Committee on reporting standards, SVS/NAISCVS. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. *J Vasc Surg* 1991;13(3):452-8.
- 162 Crawford ES, Beckett WC, Greer MS. Juxtarenal infrarenal abdominal aortic aneurysms: special diagnostic and therapeutic considerations. *Ann Surg* 1986;203(6):661-670.
- 163 Allen BT, Anderson CB, Rubin BG, et al. Preservation of renal function in juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1993;17(5):948-959.

ELECCIÓN DE LA TÉCNICA

- 164 Powell JT, Brown LC, Greenhalgh RM, Thompson SG. The Rupture rate of large abdominal aortic aneurysms: is this modified by anatomical suitability for endovascular repair? *Ann Surg* 2008;247(1):173-9.
- 165 Barillà D, Sobocinski J, Stilo F, Maurel B, Spinelli F, Haulon S. Juxtarenal aortic aneurysm with hostile neck anatomy: midterm results of minilaparotomy. *Int Angiol* 2014;33(5):466-73.
- 166 Coggia M, Cerceau P, Di Centa I, Javerliat I, Colacchio G, Goeau-Brissonniere O. Total laparoscopic juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2008;48(1):37-42.
- 167 Ferrari M, Adami D, Del Corso A, Berchiolli R, Pietrabissa A, Romagnani F, et al. Laparoscopic-assisted abdominal aortic aneurysm repair: early and middle-term results of a consecutive series of 122 cases. *J Vasc Surg* 2006;43(4):695-700.
- 168 Cau J, Ricco JB, Corpataux JM. Laparoscopic aortic surgery: techniques and results; *J Vasc Surg* 2008;48(6 Suppl):37S-44S; discussion 45S.
- 169 Coggia M, Javerliat I, Di Centa I, Colacchio G, Cerceau P, Kitzi M, et al. Total laparoscopic infrarenal aortic aneurysm repair: preliminary results. *J Vasc Surg* 2004;40(3):448-54.
- 170 Kolvenbach R. Hand-assisted laparoscopic abdominal aortic aneurysm repair. *Semin Laparoscop Surg* 2001;8(2):168-77.

EXPERIENCIA DEL CENTRO Y DEL CIRUJANO

- 171 Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM, Michaels JA, Thompson MM. Epidemiological study of the relationship between volume and outcome after abdominal aortic aneurysm surgery in the UK. *Br J Surg* 2007;94:441-8.
- 172 Holt PJ, Poloniecki JD, Gerrard D, Loftus IM, Thompson MM. Meta-analysis and systematic review of the relationship between volume and outcome in abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 2007;94(4):395-403.

- 173 McPhee JT, Robinson WP 3rd, Eslami MH, Arous EJ, Messina LM, Schanzer A. Surgeon case-volume, not institution case-volume, is the primary determinant of in-hospital mortality after elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2011;53(3):591-9.
- 174 Variabilidad del riesgo de morir tras sufrir intervención sobre aneurisma de aorta abdominal íntegro en hospitales de agudos del sistema nacional de salud. Documento de trabajo 01/2009. Variaciones en Práctica médica. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
- 175 Quiñones-Baldrich WJ. Descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair: 15 year results using an uniform approach. *Ann Vasc Surg* 2004;18(3):335-42.
- 176 Coselli JS, LeMaire SA, Miller CC 3rd, Schmittling ZC, Köskoy C, Pagan J, et al. Mortality and paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a risk factor analysis. *Ann Thorac Surg* 2000;69(2):409-14.
- 177 Cambria RP, Clouse WD, Davison JK, Dunn PF, Corey M, Dorer D. Thoracoabdominal aneurysm repair: results with 337 operations performed over 15-year interval. *Ann Surg* 2002;236(4):471-9.
- 178 Derrow AE, Seeger JM, Dame DA, Carter RL, Ozaki CK, Flynn TC, et al. The outcome in the United States after thoracoabdominal aortic aneurysm repair, renal artery bypass and mesenteric revascularization. *J Vasc Surg* 2001;34(1):54-61.
- 179 Cowan JA Jr, Dimick JB, Henke PK, Huber TS, Stanley JC, Upchurch GR Jr. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volumen-related outcomes. *J Vasc Surg* 2003;37(6):1169-74.
- 180 Patel VI, Mukhopadhyay S, Ergul E, Aranson N, Conrad MF, Lamuraglia GM, et al. Impact of hospital volumen and type on outcomes of open and endovascular repair of descending thoracic aneurysms in the United states Medicare population. *J Vasc Surg* 2013;58(2):346-54.
- 181 Haulon S, Barrillà D, Tyrrell M, Tsilimparis N, Ricotta JJ II. Debate: Wether fenestrated endografts should be limited to a small number of specialized centres. *J Vasc Surg* 2013;57(3):875-82.

10. CIRUGÍA ABIERTA ELECTIVA

MEDIDAS PERIOPERATORIAS

ANTIBIOTERAPIA

- 182 Stewart A, Evers PS, Earnshaw JJ. Prevention of infection in arterial reconstruction. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(3):CD003073.
- 183 Stewart A, Evers PS, Earnshaw JJ. Prevention of infection in peripheral arterial reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg* 2007;46(1):148-55.

TEMPERATURA CORPORAL

- 184 Elmore JR, Franklin DP, Youkey JR, Oren JW, Frey CM. Normothermia is protective during infrarenal aortic surgery. *J Vasc Surg* 1998;28(6):984-92.
- 185 Gregorini P, Cangini D. Control of body temperature during abdominal aortic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40(2):187-90.
- 186 Muth CM, Mainzer B, Peters J. The use of countercurrent heat exchangers diminishes accidental hypothermia during abdominal aortic aneurysm surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40(10):1197-202.

FLUIDOTERAPIA Y REPOSICIÓN HEMÁTICA

- 187 Toomtong P, Suksompong S. Intravenous fluids for abdominal aortic surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD000991.
- 188 Alvarez GG, Fergusson DA, Neilipovitz DT, Hebert PC. Cell salvage does not minimize perioperative allogenic blood transfusion in abdominal vascular surgery: a systematic review. *Can J Anaesth* 2004;51(5):425-31.
- 189 Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell DL, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogenic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(4)CD001888.

PROGRAMA "FAST-TRACK"

- 190 Tang T, Walsh SR, Fanshawe TR, Gillard JH, Sadat U, Varty K, et al. Estimation of physiologic ability and surgical stress (E-PASS) as a predictor of immediate outcome after elective abdominal aortic surgery. *Am J Surg* 2007;194(29):176-82.
- 191 Becquemin JP, Chemla E, Chatellier G, Allaire E, Mellièrè D, Desgranges P. Perioperative factors influencing the outcome of elective abdominal aorta aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;20(1):84-9.
- 192 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(6):1145-54.
- 193 Brustia P, Renghi A, Fassiola A, et al. Fast-track approach in abdominal aortic surgery: left subcostal incision with blended anesthesia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2007;6(1):60-4.
- 194 Muehling B, Schelzig H, Steffen P, Meierhenrich R, Sunder-Plassmann L, Orend KH. A prospective randomised trial comparing traditional and fast-track patient care in elective open infrarenal aneurysm repair. *World J Surg* 2009;33(3):577-85.
- 195 Muehling B, Halter G, Lang G, et al. Prospective randomised controlled trial to evaluate "fast-track" elective open infrarenal aneurysm repair. *Langenbecks Arch Surg* 2008;393(3):281-7.

ANESTESIA

- 196 Mason RA, Newton GB, Cassel W, et al. Combined epidural and general anesthesia in aortic surgery. *J Cardiovasc surg (Torino)* 1990;31(4):442-7.
- 197 Yeager MP, Glass DD, Neff RK, Brinck-Johnsen T. Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987;66(6):729-36.
- 198 Baron JF, Bertrand M, Barre E, Godet G, Mundler O, Coriat P, et al. Combined epidural and general anesthesia versus general anesthesia for abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 1991;75(4):611-8.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

- 199 Creech O Jr. Endo-aneurysmography and treatment of aortic aneurysm. *Ann Surg* 1966;164(6):935-46.

VÍA DE ACCESO Y TIPO DE INCISIÓN

- 200 Cambria RP, Brewster DC, Abbott WM, Freehan M, Megerman J, LaMuraglia G, et al. Transperitoneal versus retroperitoneal approach for aortic reconstruction: a randomised prospective study. *J Vasc Surg* 1990;11(2):314-25 [discussion 24-25].
- 201 Sicard GA, Reilly JM, Rubin BG, Thompson RW, Allen BT, Flye MW, et al. Transabdominal versus retroperitoneal incision for abdominal aortic surgery: report of a prospective randomised trial. *J Vasc Surg* 1995;21(2):174-81.
- 202 Sieunarine K, Lawrence-Brown MM, Goodman MA. Comparison of transperitoneal and retroperitoneal approaches for infrarenal aortic surgery: early and late results. *Cardiovasc Surg* 1997;5(1):71-6.
- 203 Laohapensang K, Rerkasem K, Chotirosniramit N. Mini-laparotomy for repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm. *Int Angiol* 2005;24(3):238-44.

ELECCIÓN DEL INJERTO

- 204 Prager M, Polterauer P, Böhmig HJ, Wagner O, Fühl A, Kretschmer G, et al. Collagen versus gelatin-coated Dacron versus stretch polytetrafluoroethylene in abdominal aortic bifurcation graft surgery: results of a seven-year prospective, randomised multicenter trial. *Surgery* 2001;130(3):408-14.
- 205 Prager MR, Hoblaj T, Nanobashvili N, Sporn E, Polterauer P, Wagner O, et al. Collagen versus gelatin-coated Dacron versus stretch polytetrafluoroethylene in abdominal aortic bifurcation graft surgery: long-term results of a prospective, randomised multicenter trial. *Surgery* 2003;134(1):80-5.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS

- 206 Rhodes A, Cecconi M, Hamilton M, Poloniecki J, Woods J, Boyd O, et al. Goal-directed therapy on high-risk surgical patients: a 15-year follow-up study. *Intensive Care Med* 2010;36(8):1327-32.
- 207 Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB. Variation in hospital mortality associated with inpatient surgery. *N Engl J Med* 2009;361(14):1368-75.

COMPLICACIONES

- 208 Miller DC, Myers BD. Pathophysiology and prevention of acute renal failure associated with thoracoabdominal or abdominal aortic surgery. *J Vasc Surg* 1987;5(3):518.
- 209 Welborn MB 3rd, Seeger JM. Prevention and management of sigmoid and pelvic ischemia associated with aortic surgery. *Semin Vasc Surg* 2001;14(4):255.
- 210 Szilagyi DE, Hageman JH, Smith RF, Elliot JP. Spinal cord damage in surgery of the abdominal aorta. *Surgery* 1978;83(1):38-56.
- 211 DePalma RG, Levine SB, Feldman S. Preservation of erectile function after aortoiliac reconstruction. *Arch Surg* 1978;113(8):958-62.
- 212 Kalman PG, Rappaport DC, Merchant N, Clarke K, Johnston KW. The value of late computed tomographic scanning in identification of vascular abnormalities after abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1999;29(3):442-50.
- 213 Treiman RL, Hartunian SL, Cossman DV, Foran RF, Cohen JL, Levin PM, et al. Late results of small untreated abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991;5:359.
- 214 Bunt TJ. Synthetic graft infections. I. Graft infections. *Surgery* 1983;93(6):733-46.
- 215 Farkas JC, Fichelle JM, Laurian C, Jean-Baptiste A, Gigou F, Marzelle J, et al. Long-term follow-up of positive cultures in 500 abdominal aortic aneurysms. *Arch Surg* 1993;128(3):284-8.
- 216 Bunt TJ. Synthetic graft infections. II. Graft-enteric erosions and graft-enteric fistulas. *Surgery* 1983;94(1):1-9.

- 217 Hallet JW Jr, Marshall DM, Petterson TM, Gray DT, Bower TC, Cherry KJ Jr, et al. Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: Reassurance from a 36-year population-based experience. *J Vasc Surg* 1997;25(2):277-84; discussion 285-6.

RESULTADOS DE LA CIRUGÍA ABIERTA

- 218 Johnston KW, Scobie TK. Multicenter prospective study of nonruptured abdominal aortic aneurysms. I. Population and operative Management. *J Vasc Surg* 1988;7(1):69-81.
- 219 Schlösser FJ, Vaartjes I, van der Heijden GJ, Moll FL, Verhagen HJ, Muhs BE, et al. Mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Surg* 2010;251(1):158-64.

11. EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR ELECTIVA

MEDIDAS PREOPERATORIAS

VALORACIÓN CARDÍACA

- 220 Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PW, Van Sambeek MR, Balm R, et al. A randomised trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351 (16):1607-18.
- 221 Poldermans D, Bax JJ, Schouten O, Neskovic AN, Paelink B, Rocci G, et al. Should major vascular surgery be delayed because of preoperative cardiac testing in intermediate-risk patients receiving beta-blocker therapy with tight heart rate control? *J Am Coll Card* 2006;48(5):964-9.
- 222 Poldermans D, Bax JJ, Boersma E, De Hert S, Eeckhout E, Fowkes G, et al. Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery: the task force for preoperative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery of the european society of cardiology (esc) and endorsed by the european society of anaesthesiology (esa). *Eur Heart J* 2009;30(22):2769-812.

- 223 Jimenez JC, Moore WS, Quinones-Baldrich WJ. Acute and chronic conversion after endovascular aneurysm repair: a 14-year review. *J Vasc Surg* 2007;46(4):642-7.

VALORACIÓN RESPIRATORIA

- 224 Jonker FH, Schlösser FJ, Dewan M, Huddle M, Sergi M, Dardick A, et al. Patients with abdominal aortic aneurysm and chronic obstructive pulmonary disease have improved outcomes with endovascular aneurysm repair compared with open repair. *Vascular* 2009;17(6):316-24.

PROTECCIÓN RENAL

- 225 Kshirsagar AV, Poole C, Mottl A, Shoham D, Franceschini N, Tudor G, et al. N-acetylcysteine for the prevention of radiocontrast induced nephropathy: a meta-analysis of prospective controlled trials. *J Am Soc Nephrol* 2004;15(3):761-9.
- 226 Isenbarger DW, Kent SM, O'Malley PG. Meta-analysis of randomised clinical trials on the usefulness of acetylcysteine for prevention of contrast nephropathy. *Am J Cardiol* 2003;92(12):1454-8.
- 227 Kelly AM, Dwamena B, Cronin P, Bernstein SJ, Carlos RC. Meta-analysis: effectiveness of drugs for preventing contrast-induced nephropathy. *Ann Intern Med* 2008;148(4):284-94.
- 228 Weisz G, Filby SJ, Cohen MG, Allie DE, Weinstock BS, Kyriazis D, et al. Safety and performance of targeted renal therapy: the Be-RITe! Registry. *J Endovasc Ther* 2009;16(1):1-12.

ANESTESIA

- 229 Ricotta 2nd JJ, Malgor RD, Oderich GS. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: part I. *Ann Vasc Surg* 2009;23(6):799-812.
- 230 Sadat U, Cooper DG, Gillard JH, Walsh SR, Hayes PD. Impact of the type of anesthesia on outcome after elective endovascular aortic aneurysm repair: literature review. *Vascular* 2008;16(6):340-5.

231 Verhoeven EL, Cinà CS, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Prins TR, Eindhoven GB, et al. Local anesthesia for endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2005;42(3):402-9.

PLANIFICACIÓN DEL IMPLANTE

CRITERIOS MORFOLÓGICOS

ELECCIÓN DEL INJERTO

232 van Marrewijk CJ, Leurs LJ, Vallabhaneni SR, Harris PL, Buth J, Laheij RJF. Risk-adjusted outcome analysis of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in a large population: how do stent graft compare?. *J Endovasc Ther* 2005;12(4):417-29.

233 Ouriel K, Clair DG, Greenberg RK, Lyden SP, O'Hara PJ, Sarac TP, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: device specific outcome. *J Vasc Surg* 2003;37(5):991-8.

234 The EVAR Trial Participants. Secondary interventions and mortality following Endovascular Aneurysm Repair: device specific results from the UK EVAR Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;34(3):281-90.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

VÍA DE ACCESO

235 Haas PC, Kracjer Z, Dietrich EB. Closure of large percutaneous access sites using the Prostar XL percutaneous vascular surgery device. *J Endovasc Surg* 1999;6(2):168-70.

236 Nelson PR, Kracjer Z, Kansal N, Rao V, Bianchi C, Hashemi H, et al. A multicenter, randomized, controlled trial of totally percutaneous access versus open femoral exposure for endovascular aortic aneurysm repair (the PEVAR trial). *J Vasc Surg* 2014;59(5):1181-93.

237 Torsello J, Kasprzak B, Klenk E, Tessark J, Osada N, Torsello GF. Endovascular suture versus cutdown for endovascular aneurysm repair: a prospective randomised pilot study. *J Vasc Surg* 2003; 38(1):78-82.

238 Larzon T, Roos H, Gruber G, Henrikson O, Magnuson A, Falkenberg M, et al. A randomized controlled trial of the fascia suture technique

compared with a suture-mediated closure device for femoral arterial closure after endovascular aortic repair. *Eur J Endovasc Surg* 2015;49(2):166-73.

IMPLANTE

- 239 Kabalin JN. Surgical anatomy of the retroperitoneum, kidneys and ureters. In: Walsh PC, Retick, editors. *Campbell's urology*. 8th ed. Philadelphia: Saunders;2002. p.27-31.
- 240 Aquino RV, Rhee RY, Muluk SC, Tzeng EY, Carrol NM, Makaroun MS. Exclusion of accesory renal arteries during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2001;34(5):878-84.
- 241 Karmacharya J, Parmer SS, Antezana JN, Fairman RM, Woo EY, Velazquez OC, et al. Outcomes of accessory renal artery occlusion during endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2006;43(1):8-13.
- 242 Farahmand P, Becquemin JP, Desgranges P, Allaire E, Marzelle J, Roudot-Thoraval F. Is hypogastric artery embolization during endovascular aortoiliac repair (EVAR) innocuous and useful? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35(4):429-35.
- 243 Karch LA, Hodgson KJ, Mattos MA, Bohannon WT, Ramsey DE, McLafferty RB. Adverse consequences of internal iliac artery occlusion during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2000;32(4):676-83.
- 244 Tielliu IF, Boss WT, Zeebregts CJ, Prins TR, Van Den Dungen JJ, Verhoeven EL. The role of branched endografts in preserving internal iliac arteries. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2009;50(2):213-8.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS

- 245 EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR Trial 1). *Lancet* 2005;365(9478):2179-86.
- 246 Aljabri B, Al Wahaibi K, Abner D, Mackenzie KS, Corriveau MM, Obrand DI, et al. Patient-reported quality of life after abdominal aortic aneurysm

- surgery: a prospective comparison of endovascular and open repair. *J Vasc Surg* 2006;44(6):1182-7.
- 247 Ali ZA, Callaghan CJ, Ali AA, Sheikh AY, Akhtar A, Pavlovic A, et al. Perioperative myocardial injury after elective open abdominal aortic aneurysm repair predicts outcome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35(4):413-9.
- 248 Kertai MD, Boersma E, Klein J, Van Urk H, Bax JJ, Poldermans D. Long-term prognostic value of asymptomatic cardiac troponin T elevations in patients after major vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28(1):59-66.
- 249 García-Madrid C, Josa M, Riambau V, Mestres CA, Muntaña J, Mulet J. Endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: a comparison of early and intermediate results in patients suitable for both techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28(4):365-72.

COMPLICACIONES

- 250 Franks SC, Sutton AJ, Bown MJ, Sayers RD. Systematic review and meta-analysis of 12 years of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Endovasc Surg* 2007;33(2):154-71.
- 251 Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR Trial 2): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365(9478):2187-92.
- 252 Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn JD, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002;35(5):1029-35.
- 253 Buth J, Laheij RJ. Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: report of a multicenter study. *J Vasc Surg* 2000;31(1 Pt 1):134-46.
- 254 Wilt TJ, Lederle FA, Macdonald R, Jonk YC, Rector TS, Kane RL. Comparison of endovascular and open surgical repairs for abdominal aortic aneurysm. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 2006;144:1-113.

- 255 Sheehan MK, Barbato J, Compton CN, Zajko A, Rhee R, Makaroun MS. Effectiveness of coiling in the treatment of endoleaks after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2004;40(3):430-4.
- 256 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(23):2398-405.
- 257 Feringa HH, Karagiannis S, Vidakovic R, Noordzij PG, Brugts JJ, Schouten O, et al. Comparison of the incidences of cardiac arrhythmias, myocardial ischaemia and cardiac events in patients treated with endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms. *Am J Cardiol* 2007;100(9):1479-84.
- 258 Becquemin JP, Majewski M, Fermani N, Marzelle J, Desgrandes P, Allaire E, et al. Colon ischemia following endovascular abdominal aortic repair. *J Vasc Surg* 2008;47(2):258-63.
- 259 Wald R, Waikar SS, Liangos O, Pereira BJ, BJ, Chertow GM, Jaber BL. Acute renal failure after endovascular vs open repair of abdominal aneurysm. *J Vasc Surg* 2006;43(3):460-6.
- 260 Galle C, De Maertelaer V, Motte S, Zhou L, Stordeur P, Delville JP, et al. Early inflammatory response after elective abdominal aortic aneurysm repair: a comparison between endovascular procedure and conventional surgery. *J Vasc Surg* 2000;32(2):234-46.

RESULTADOS DE LA EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR

- 261 Becquemin JP, Pillet JC, Lescalie F, Sapoval M, Goueffic Y, Lermusiaux P, et al. A randomized controlled trial of endovascular aneurysm repair versus open surgery for abdominal aortic aneurysms in low to moderate-risk patients. *J Vasc Surg* 2011;53(5):1167-73.
- 262 Chambers D, Epstein D, Walker S, Fayter D, Paton F, Wright K, et al. Endovascular stents for abdominal aortic aneurysms: a systematic review and economic model. *Health Technol Assess* 2009;13(48):1-189. 215-318, iii.

- 263 Paravastu SC, Jayarajasingman R, Cottam R, Palfreyman SJ, Michaels JA, Thomas SM. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev* 2014(23);1:CD004178.
- 264 Thomas DM, Hulten EA, Ellis ST, Anderson DM, McRae F, Malik JA, et al. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in the elective and emergent setting in a pooled population of 37,781 patients: a systematic review and meta-analysis. *ISRN Cardiol* 2014 Apr 2;2014:149243.
- 265 Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon BE. Endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysms in the Medicare population. *N Engl J Med* 2008;358(5):464-74.

12. SEGUIMIENTO

CIRUGÍA ABIERTA

- 266 Edwards JM, Teefey SA, Zierler RE, Kohler TR. Intraabdominal paraanastomotic aneurysms after aortic bypass grafting. *J Vasc Surg* 1992;15(2):344-50.
- 267 Ylönen K, Biancari F, Leo E, Rainio P, Salmela E, Lahtinen J, et al. Predictors of development of anastomotic femoral pseudoaneurysms after aortobifemoral reconstruction for abdominal aortic aneurysm. *Am J Surg* 2004;187(1):83-7.

EXCLUSIÓN ENDOVASCULAR

- 268 Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL. ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease. *Circulation* 2006;113(11):1474-547.
- 269 Sapirstein W, Chandeysson P, Wentz C. The Food Drug Administration approval of endovascular grafts for abdominal aortic aneurysm: an 18-month retrospective. *J Vasc Surg* 2001;34(1):180-3.
- 270 Sternbergh WC, Greenberg RK, Chuter TA, Tonnessen BH. Redefining postoperative surveillance after endovascular aneurysm repair:

- Recommendations based on 5-year follow-up in the US Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg* 2008;48(2):278-84.
- 271 Greenberg RK, Chuter TA, Cambria RP, Sternbergh WC 3rd, Feranot NE. Zenith abdominal aortic aneurysm endovascular graft. *J Vasc Surg* 2008;48(1):1-9.
- 272 Peterson BG, Matsumura JS, Brewster DC, Makaroun MS. Five-year report of a multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2007;45(5):885-90.
- 273 Zarins ZK. AneuRx clinical Investigators. The US AneuRx clinical trial. 6-year clinical update 2002. *J Vasc Surg* 2003;37(4):904-8.

13. ANEURISMAS COMPLEJOS DE LA AORTA ABDOMINAL

DEFINICIÓN DE CUELLO HOSTIL

- 274 United Kingdom EVAR Trial Investigators: Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;362(20):1863-71.
- 275 DREAM Study Group: Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;362(20):1881-9.
- 276 Ricotta JJ 2nd, Oderich GS. Fenestrated and branched stent grafts. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2008;20(2):174-187.
- 277 Bruen KJ, Feezor RJ, Daniels MJ, et al. Endovascular chimney technique versus open repair of juxtarenal and suprarenal aneurysms. *J Vasc Surg* 2011;53(4):895-904.
- 278 Taylor SM, Mills JL, Fujitani RM. The juxtarenal abdominal aortic aneurysm. A more common problem than previously realized? *Arch Surg* 1994;129(7):734-737.

CIRUGÍA ABIERTA CONVENCIONAL

279 Sarac TP, Clair DG, Hertzner NR, Greenberg RK, Krajewski LP, O'Hara PJ, et al. Contemporary results of juxtarenal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;36(6):1104-11.

280 West CA, Noel AA, Bower TC, Cherry KJ, Gloviczki P, Sullivan TM, et al. Factors affecting outcomes of open surgical repair of pararenal aortic aneurysms: a 10-year experience. *J Vasc Surg* 2006;43(5):921-7;discussion: 927-8.

VÍA DE ACCESO

281 Reilly LM, Ramos TK, Murray SP, Cheng SW, Stoney RJ. Optimal exposure of the proximal abdominal aorta: a critical appraisal of transabdominal medial visceral rotation. *J Vasc Surg* 1994;19(3):375-89.

282 Goldstone J. Aneurysms of the aorta and iliac arteries. In: Moore WS, ed. *Vascular surgery: a comprehensive review*, 6th edn. Philadelphia: WB Saunders; 2001:457-80.

CLAMPAJE

283 Gertler JP, Cambria RP, Brewster DC, Davison JK, Purcell P, Zanetti S, et al. Coagulation changes during thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1996;24(6):943-5.

284 Illing KA, Green RM, Ouriel K, Riggs PN, Bartos S, Whorf R, et al. Primary fibrinolysis during supraceliac aortic clamping. *J Vasc Surg* 1997;25(2):252-54.

RECONSTRUCCIÓN AÓRTICA PROXIMAL

RESULTADOS

285 Belczak SQ, Lanziotti L, Botelho Y, Aun R, da Silva ES, Puech-Leão P, et al. Open and endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysms: a systematic review. *Clinics (Sao Paulo)*, 2014;69(9):641-646.

- 286 Gallardo Pedrajas F, Rico Ballester MJ, Pérez López R, García López M, Saiz Villoria L, Franco Meijide F, et al. Tratamiento quirúrgico de los aneurismas de aorta pararenal: análisis de los factores pronósticos y resultados. *Angiología* 2010;62(Esp Cong):6.
- 287 Herrando Medrano M, Carranza Martínez J, Feijoo Cano C, Inajara Pérez G, Fernández-Aguilar Pastor A, Parra Rina M, et al. Pacientes con aneurisma de aorta abdominal que no cumplen criterios morfológicos para reparación endovascular. ¿Existe mayor mortalidad con cirugía abierta? *Angiología* 2012;64(Esp Cong):17.
- 288 Fraga Pastorini J, González García A, Aparicio Martínez C, Arribas Díaz A, Baeza Bermejillo C, Del Río Prego A. Estudio comparativo de la función renal en pacientes sometidos a clampaje suprarrenal frente a clampaje infrarrenal en cirugía abierta de aneurisma de aorta abdominal. *Angiología* 2012;64(Esp Cong):18.
- 289 Sala Almonacil V, Gómez Palonés FJ, Genovés Gascó B, Morales Gisbert S, Torres Blanco A, Ortíz Monzón E. Tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal no aptos para exclusión endovascular estándar: cirugía abierta frente a exclusión endovascular. Análisis comparativo. *Angiología* 2013;65(Esp Cong):6.
- 290 Serrano Hernando J, Hernando Rydings M. Aneurismas de aorta yuxtarenal. Reparación abierta. *Angiología* 2012;64(Esp Cong):115-119.
- 291 Redondo Teruel S, Porto Rodríguez J, Mata Díaz M, Lobato Andrés M, Acosta Espeleta E, González Méndez A y Gesto Castromil R. Tratamiento de los aneurismas de aorta suprarrenal en pacientes con cirugía previa de aorta infrarenal. *Angiología* 2010;62(Esp Cong):6.
- 292 Qvarfordt PG, Stoney RJ, Reilly LM, et al. Management of pararenal aneurysms of the abdominal aorta. *J Vasc Surg* 1986;3(1):84-93.
- 293 Crawford ES, Beckett WC, Greer MS. Juxtarenal infrarenal aortic aneurysm: special diagnostic and therapeutic considerations. *Ann Surg* 1986;203(6):661-70.

- 294 Poulidas GE, Doundalikis N, Skoutas B, Prombonas E, Haddad H, Papaioannou K, et al. Juxtarenal abdominal aneurysmectomy. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1992;33(3):324-30.
- 295 Nypaver TJ, Shepard AD, Reddy DJ, Elliott JP Jr, Smith RF, Ernst CB. Repair of pararenal abdominal aortic aneurysms: an analysis of operative management. *Arch Surg* 1993;128(7):803-13; discussion 811-3.
- 296 Allen BT, Anderson CB, Rubin BG, Flye MW, Baumann DS, Sicard GA. Preservation of renal function in juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1993;17(5):948-59; discussion 958-9.
- 297 Faggioli G, Stella A, Freyrie A, Gargiulo M, Tarantini S, Rodio M, et al. Early and long-term results in the surgical treatment of juxtarenal and pararenal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998;15(3):205-11.
- 298 Martin GH, O'Hara PJ, Hertzner NR, Mascha EJ, Krajewski LP, Beven EG, et al. Surgical repair of aneurysms involving the suprarenal, visceral, and lower thoracic aortic segments: early results and late outcome. *J Vasc Surg* 2000;31(5):851-62.
- 299 Ockert S, Schumacher H, Böckler D, Malcherek K, Hansmann J, Allenberg J. Comparative early and midterm results of open juxtarenal and infrarenal aneurysm repair. *Langenbecks Arch Surg* 2007;392(6):725-30.
- 300 Knott AW, Kalra M, Duncan AA, Reed NR, Bower TC, Koskin TL, et al. Open repair of juxtarenal aortic aneurysms remains a safe option in the era of fenestrated endografts. *J Vasc Surg* 2008;47(4):695-701.
- 301 Canavati R, Millen A, Brennan J, Fisher RK, McWilliams RG, Naik JB, et al. Comparison of fenestrated endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms not suitable for standard endovascular repair. *J Vasc Surg* 2013;57(2):362-7.
- 302 Donas KP, Eisenack M, Panuccio G, Austermann M, Osada N, Torsello G. The role of open and endovascular treatment with fenestrated and

- chimney endografts for patients with juxtarenal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012;56(2):285-90.
- 303 Speziale FG, Ruggiero M, Sbariga E, Marino M, Menna D. Factors influencing outcome after open surgical repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *Vascular* 2010;18(3):141-6.
- 304 Tsai S, Conrad MF, Patel VI, Kwolek CJ, La Muraglia GM, Brewster DC, et al. Durability of open repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012;56(1):2-7.
- 305 M. Hernando Rydings, I. Martínez López, R. Rial Horcajo, S. González Sánchez, A. Saiz Jerez, S. Revuelta Suero, et al. Evolución de la función renal en la cirugía del aneurisma de aorta abdominal con clampaje suprarrenal. *Angiología* 2012;64(Esp Cong):12.

ENDOPRÓTESIS FENESTRADAS Y RAMIFICADAS

- 306 Park JH, Chung JW, Choo IW, Kim SJ, Lee JY, Han MC. Fenestrated stent-grafts for preserving visceral arteries branches in the treatment of abdominal aortic aneurysms: preliminary experience. *J Vasc Interv Radiol* 1996;7(6):819-823.

REQUISITOS ANATÓMICOS, CARACTERÍSTICAS DEL INJERTO, PLANIFICACIÓN E IMPLANTE

- 307 F.J. Gómez Palonés, J.M. Zaragoza García, V. Sala Almonacil, A. Plaza Martínez, E. Ortiz Monzón. Reparación endovascular con endoprótesis fenestradas. *Angiología* 2012;64(Esp Cong):120-127.

RESULTADOS

- 308 Faruqui RM, Chuter TA, Reilly LM, Sawhney R, Wall S, Canto C, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm using a pararenal fenestrated stent-graft. *J Endovasc Surg* 1999;6(4):354-358.
- 309 Browne TF, Hartley D, Purchas S, Rosenberg M, van Schie G, Lawrence-Brown M. A fenestrated covered suprarenal aortic stent. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999;18(5):445-449.

- 310 Greenberg RK, Haulon S, Lyden SP, Srivastava SD, Turc A, Eagleton J, et al. Endovascular management of juxtarenal aortic aneurysm with fenestrated endovascular grafting. *J Vasc Surg* 2004;39(2):279-87.
- 311 O'Neill S, Greenberg RK, Haddad F, Resch T, Sereika J, Katz E. A prospective analysis of fenestrated endovascular grafting: intermediate-term outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32(2):115-123.
- 312 Cross J, Gurusamy K, Gadhvi V, Simring D, Harris P, Ivancev K, et al. Fenestrated aneurysm repair. *Br J Surg* 2012; 99(2):152-159.
- 313 Nordon IM, Hinchliffe RJ, Holt PJ, Loftus IM, Thompson MM. Modern treatment of juxtarenal abdominal aortic aneurysms with fenestrated endografting and open repair. A systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38(1):35-41.

ENDOPRÓTESIS CONVENCIONALES CON STENTS EN PARALELO O CHIMENEAS

- 314 Ohrlander T, Sonesson B, Ivancev K, Resch T, Dias N, Malina M. The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones. *J Endovasc Ther* 2008;15(4):427-432.

CONCEPTO

- 315 Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, Bhandari G, Turc A, Hampton J, et al. Should patients with challenging anatomies be offered endovascular aneurysm repair? *J Vasc Surg* 2003;38(5):990-996.

PLANIFICACIÓN

- 316 Mestres G, Uribe JP, García-Madrid C, Miret E, Alomar X, Burrell M, et al. The best conditions for parallel stenting during EVAR: an in vitro study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;44(5):468-73.

IMPLANTE

RESULTADOS

- 317 Li Y, Zhang T, Guo W, Duan C, Wei R, Ge Y, et al. Endovascular chimney technique for juxtarenal abdominal aortic aneurysm: a systematic review using pooled analysis and meta-analysis. *Ann Vasc Surg* 2015;29(6):1141-50.
- 318 Usai MV, Torsello G, Donas KP. Current evidence regarding chimney graft occlusions in the endovascular treatment of pararenal aortic pathologies: a systematic review with pooled data analysis. *J Endovasc Ther* 2015;22(3):396-400.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO E HIPÓTESIS DE TRABAJO

- 319 Dias NV, Ivancev K, Malina M, Resch T, Lindblad B, Sonesson B. Does the wide application of endovascular AAA repair affect the results of open surgery? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;26(2):188-194.
- 320 Shortell CK, Johansson M, Green RM, Illing KA. Optimal operative strategies in repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2003;17(1):60-5.
- 321 Messina LM. Pararenal aortic aneurysms: the future of open repair. *Cardiovasc Surg* 2002;10(4):424-33.
- 322 Ayari S, Paraskevas N, Rosset E, Ede B, Branchereau A. Juxtarenal aneurysm. Comparative study with infarenal abdominal aortic aneurysm and proposition of new classification. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22(2): 169-74.

MATERIAL Y MÉTODO**RESULTADOS**

DISCUSIÓN

- 323 Al-Zuhir N, Wong J, Nammuni I, Curran G, Tang T, Varty K. Selection, thirty day outcome and costs for short stay endovascular aortic aneurysm repair (SEVAR). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;43(6):662-5.
- 324 Álvarez-Salgado A, Botas-Velasco M, Vicente-Santiago M, Vaquero-Lorenzo F, Vallina-Victorero M, Álvarez-Fernández L. Tratamiento endovascular del aneurisma de aorta ¿es posible la cirugía ambulatoria?. *Angiología* 2012;64(Esp Cong): 14.
- 325 Dubois L, Durant C, Harrington DM, Forbes TL, DeRose G, Harris JR. Technical factors are strongest predictors of postoperative renal dysfunction after open transperitoneal juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2013;57(3):648-54.
- 326 AbuRahma AF, Campbell JE, Mousa AY, Hass SM, Stone PA, Jain A, et al. Clinical outcomes for hostile versus favorable aortic neck anatomy in endovascular aortic aneurysm repair using modular devices. *J Vasc Surg* 2011;54(1):13-21.
- 327 Antoniou GA, Georgiadis GS, Antoniou SA, Kuhan G, Murray D. A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. *J Vasc Surg* 2013;57(2):527-38.
- 328 Verhoeven ELG, Vourliotakis G, Bos WTGJ, Tielliu IFJ, Zeebregts CJ, Prins TR, et al. Fenestrated stent grafting for short-necked and juxtarenal abdominal aortic aneurysm: an 8-year single-centre experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39(5):529-536.
- 329 Sala Almonacil VA, Plaza Martínez A, Olmos Sánchez D, Gómez Palonés FJ, Zaragoza García JM, Torres Blanco A, et al. Resultados de las endoprótesis con fijación suprarrenal en los aneurismas de aorta abdominal infrarrenal con cuello complejo. *Angiología* 2010;62(Esp Cong):6.
- 330 Zaragoza García J, Gómez Palonés FJ, Plaza Martínez A, Briones Estébanez JL, Martínez Parreño C, Al-Raies Bolaños B, Sala Almonacil VA,

- Crespo Moreno I, Ortíz Monzón E. Experiencia inicial en el tratamiento de aneurismas de aorta abdominal de cuello complejo con endoprótesis fenestradas. *Angiología* 2008;60(Supl 1):S82.
- 331 Rodríguez Lorenzo L, Martínez Ruiz E, Vila Coll R, Iborra Ortega E, Cairols Castellote M, Herranz Pinilla C. Reparación endovascular de aneurismas mediante endoprótesis fenestradas. *Angiología* 2008;60 (Supl 1):S82.
- 332 Sala Almonacil VA, Gómez Palonés FJ, Zaragoza García JM, Olmos Sánchez D, Morales Gisbert S, Crespo Moreno I, Ortíz Monzón E. Endoprótesis fenestradas. Experiencia y resultados a medio plazo. *Angiología*, 2011;63(Esp Cong):s24.

1. DISCUSIÓN DEL DISEÑO DEL ESTUDIO

- 333 Katsargyris A, Oikonomou K, Klonaris C, Töpel I, Verhoeven EL. Comparison of outcomes with open, fenestrated and chimney graft repair of juxtarenal aneurysms: are we ready for a paradigm shift? *J Endovasc Ther* 2013;20(2):159-69.
- 334 Rao R, Lane TR, Franklin IJ, Davies AH. Open repair versus fenestrated endovascular aneurysm repair of juxtarenal aneurysms. *J Vasc Surg* 2015;61(1):242-55.
- 335 Amiot S, Haulon S, Becquemin JP, Magnan PE, Lermusiaux P, Goueffic Y, et al. Fenestrated endovascular Grafting: The French multicentre Experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39(5):537-544.
- 336 Greenberg RK, Sternbergh III WC, Makaroun M, Ohki T, Chuter T, Bharadwaj P, Saunders A. Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2009;50(4):730-7.
- 337 Fenestrated endovascular grafts for the repair of juxtarenal aortic aneurysms: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser.* 2009;9(4):1-51.

2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

CONSTITUCIÓN DE LAS COHORTES

DEMOGRAFÍA DE LAS COHORTES

FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDAD

CARCATERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS ANEURISMAS

338 Malkawi AH, Resch TA, Bown MJ, Manning BJ, Poloniecki JD, Nordon IM, et al. Sizing fenestrated aortic stent-grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;41(3):311-316.

339 Turkvatan A, Ozdemir M, Cumhur T, Olçer T. Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants. *Eur Radiol* 2009;19(1):236-44.

340 National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39(2 Suppl 1):S1-266.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

341 Prythec DR, Whiteley MS, Higgins B, Weaver PC, Prout WG, Powell SJ. POSSUM and Portsmouth POSSUM for predicting mortality. Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of mortality and morbidity. *Br J Surg* 1998;85(9):1217-20.

PROCEDIMIENTOS

342 Chaikof EL, Brewster DC, Daman RL, Makaroun MS, Illing KA, Sicard GA, et al. The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: The Society fo Vascular Surgery practice guidelines. *J Vasc Surg* 2009;50 (Suppl 8): S1-49.

VARIABLES OPERATORIAS Y PERIOPERATORIAS

MORBILIDAD PERIOPERATORIA

- 343 Berg P, Kaufmann D, Marrewijk J, Buth J. Spinal cord ischaemia after stent graft treatment for infrarenal abdominal aortic aneurysms. Analysis of the EUROSTAR database. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22(4):342-347.
- 344 Acher CW, Wynn M. A modern theory of paraplegia in the treatment of the thoracoabdominal aorta: an analysis of technique specific observed/expected ratios for paralysis. *J Vasc Surg* 2009;49(5):117-124.

ANÁLISIS ECONÓMICO

- 345 Stone DH, Horvath AJ, Goodney PP, Rzucidlo EM, Nolan BW, Walsh DB, et al. The financial implications of endovascular aneurysm repair in the cost containment era. *J Vasc Surg* 2014;59(2):283-290.
- 346 Matsumura JS, Strobe KT, Lederle FA, Kyriakides TC, Ge L, Freischlag JA. Open versus Endovascular Repair (OVER) Veterans Affairs Cooperative Study Group. *J Vasc surg* 2015;61(1):59-65.