

Tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal. Visión de la radiología intervencionista

José Luis Ríos Reina,* Carlos Alberto Vargas González**

Resumen

El tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal con el empleo de endoprótesis es un procedimiento relativamente nuevo, que utiliza procedimientos de imagen y que tiene el potencial de redefinir el tratamiento tradicional de esta patología. Los procedimientos de imagen juegan un papel preponderante en la evaluación del paciente antes del procedimiento, durante la implantación de la endoprótesis y en el seguimiento posterior. Este artículo revisa la visión de la radiología intervencionista.

Palabras clave: Aneurisma de aorta abdominal, tratamiento endovascular, endoprótesis, procedimientos angiográficos.

Summary

Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with stent-grafts is a new imaging-guided procedure that has the potential to redefine the traditional approach to the treatment of this pathology. Imaging plays a major role in the pre-procedural patient evaluation, implantation of stent-grafts, and patient follow-up. This article will review the interventional radiology vision.

Key words: Abdominal aortic aneurysm, endovascular repair, stent-graft, angiographic procedures.

INTRODUCCIÓN

El aneurisma de la aorta abdominal se define como la dilatación localizada del 50% o mayor de su diámetro normal. El aneurisma de la aorta infrarrenal se considera cuando su diámetro de pared a pared alcanza los 3 cm o más.¹ Su incidencia aumenta claramente con la edad y la mayoría de los pacientes diagnosticados corresponde a hombres de más de 60

años, grupo en el que la incidencia es del 11%.² Existen otros factores de riesgo como el tabaquismo, hipertensión arterial, raza caucásica y antecedentes familiares de aneurisma de aorta abdominal.³ La incidencia de esta patología se ha incrementado significativamente durante las últimas cuatro décadas, pasando del 4.7 al 31.9 por 100,000 personas años.⁴

La mayoría de los pacientes se encuentran asintomáticos al momento de que el aneurisma se diagnostica por el examen físico o en forma fortuita, por diversos estudios radiológicos (radiografía simple de abdomen o radiografías de columna lumbar) o de imagen (ultrasonido-Doppler o tomografía computada) que son practicados por otras indicaciones de tipo clínico. La sintomatología se puede presentar cuando existe rápido aumento en el diámetro del aneurisma, que causa dolor abdominal o en la región lumbar; solamente un 25% de los pacientes pueden presentarse con ruptura del aneurisma que clínicamente se manifiesta con los síntomas clásicos de dolor abdominal o lumbar, masa abdominal pulsátil e hipotensión arterial.⁵

La ruptura es la complicación más común y temida y que está en íntima relación con el diámetro del aneurisma. El crecimiento del aneurisma se estima en promedio

* Jefe del Servicio de Radiología e Imagen.

** Radiólogo adscrito. Servicio de Radiología e Imagen.

Hospital Ángeles Mocel.

Correspondencia:

Dr. José Luis Ríos Reina

Hospital Ángeles Mocel

Departamento de Radiología e Imagen

Gelati Núm. 29 Col. San Miguel Chapultepec, México, D.F.

Correo electrónico: jlriosr@yahoo.com

Aceptado: 30-12-2006.

de 0.4 a 0.5 cm por año, aunque el índice de crecimiento puede ser impredecible en forma individual; se considera de alto riesgo cuando el diámetro rebasa los 5 cm, de tal forma que un aneurisma no tratado mayor de estas dimensiones tiene un riesgo de ruptura de por lo menos el 25%.^{6,7} Más del 60% de los pacientes con ruptura no sobrevive y la mortalidad de una cirugía de emergencia puede rebasar el 75%.^{8,9} Ocasionalmente, otros síntomas se asocian a compresión extrínseca, trombosis o embolización distal.

El tratamiento electivo ha sido tradicionalmente el quirúrgico. El estudio clásico y extenso de tratamiento convencional fue descrito por De Bakey y Cols. en 1952, y sus resultados publicados en 1964, con 1,432 casos que constituyen una de las series más grandes publicadas hasta ahora y cuyos resultados en hospitales especializados de tercer nivel, deben tener éxito técnico muy alto y una mortalidad operatoria en el rango de 1.4 al 6.5%¹⁰ y no mayor del 10% en pacientes de alto riesgo quirúrgico y enfermedad comórbida.¹¹ En las últimas cuatro décadas las técnicas de reparación quirúrgica han evolucionado de manera importante.^{12,13}

El tratamiento endovascular mediante el implante de una prótesis metálica (stent) cubierta dentro del aneurisma aórtico o aortoilíaco, es una alternativa emergente desarrollada para evitar la morbi-mortalidad asociada a la cirugía abierta. Los pioneros en esta novedosa técnica de mínima invasión fueron Parodi y Palmaz, quienes publicaron su experiencia inicial en 1991.¹⁴

MATERIAL Y MÉTODOS

Para poder tomar la decisión de llevar a cabo el tratamiento endovascular con el empleo de una prótesis y así excluir un aneurisma aórtico abdominal, de primera instancia se deberán de realizar estudios de imagen protocolizados, con calidad de resolución excelente y contar con el grupo radiológico entrenado para llevar a cabo el diagnóstico y la planeación del procedimiento, en conjunto con el cirujano vascular, con el cardiólogo, con el anestesiólogo y con el servicio de medicina crítica. Las modalidades de imágenes óptimas, así como los protocolos pueden variar durante las etapas previas, durante y después del procedimiento endovascular, pudiendo existir variaciones de un paciente a otro. No obstante, existen metas que se deben de cumplir en todos los pacientes para lograr éxito final.

Los estudios que se pueden realizar incluyen la revisión con fluoroscopia, obtener radiografías simples, así como realizar estudios de tomografía axial computarizada helicoidal y/o multicorte, ultrasonido Doppler, resonancia magnética y angiografía digital con substracción de imáge-

nes. Debe de tenerse en mente, que un solo procedimiento no es útil para resolver todas las interrogantes, ya que cada uno de éstos tienen sus debilidades y sus fortalezas. Para utilizarlos se deberá de considerar el costo relativo de cada uno, tomar en cuenta que algunos expondrán al paciente a radiación ionizante, serán invasivos en diferente grado, conocer la capacidad de reproducirlos en otro momento y la facilidad de realización y de interpretación de cada uno de ellos.

Una vez que se selecciona al paciente con el propósito de colocarle una endoprótesis, se deberá de planear la elección del tipo de endoprótesis a colocar. Para esto, se deben de realizar estudios que permitan detectar y confirmar el aneurisma y poder estadificarlo y así poder conocer los siguientes datos y cambios en la anatomía vascular de la región:

1. Diámetro, longitud y calibre máximos del aneurisma
2. Diámetro, longitud y angulación de las zonas proximal y distal
3. Diámetro y angulación de las posibles vías vasculares de acceso
4. Longitud total del área por cubrir
5. Distancia de la arteria renal más inferior a la bifurcación aórtica
6. Distancia de la arteria renal más inferior a cada una de las bifurcaciones de las arterias iliacas comunes
7. Diámetro de la bifurcación aórtica
8. Localización y extensión relativas del aneurisma (dónde empieza y dónde termina en relación a vasos mayores y sus bifurcaciones)
9. Presencia y localización de trombos
10. Ruptura del aneurisma y/o patología inflamatoria periaórtica
11. Localización y presencia de enfermedad aneurismática pre-existente en arterias iliacas y/o femorales
12. Localización y presencia de enfermedad oclusiva iliofemoral
13. Número y tipo de arterias que se originan del aneurisma
14. Localización y permeabilidad del tronco celiaco y de las arterias mesentéricas superior e inferior
15. Calidad de las zonas donde se fijará la endoprótesis y de las vías vasculares de acceso
16. Presencia de anomalías vasculares, como son múltiples arterias renales, bifurcaciones tempranas y alteraciones venosas concomitantes

Los estudios se deben de realizar no más de 6 meses antes de la fecha en que se haya planeado llevar a cabo la colocación de la endoprótesis, ya que posterior a este lapso de tiempo, podrían existir variantes en las mediciones obtenidas y ser condicionante de falla en el procedimiento. Éstos son:

1. Angiotomografía helicoidal y/o multicorte, en la cual y de manera inicial se realizan cortes simples, sin ningún tipo de contraste, desde el diafragma hasta los trocánteres, con una distancia entre corte de 10 mm. Estas imágenes son de utilidad para localizar el tronco celíaco y la bifurcación de la arteria femoral común, así como para identificar calcificaciones en las paredes arteriales y la presencia de lesiones asociadas. A continuación se realizan cortes contrastados, desde los niveles deseados, en una o dos inspiraciones, con un tiempo total de 40 a 50 segundos. La distancia entre cortes será de 2 mm. Se debe de emplear contraste no-iónico, con volumen total de 120 a 200 mL, utilizando catéter venoso 18, a una velocidad de 2 a 5 mL/seg, con retardo de 20 a 30 segundos. Finalmente se realizan reconstrucciones multiplanares en tercera dimensión, utilizando el total de las imágenes obtenidas, con magnificación en el centro de la aorta. Con este procedimiento, muchas de las medidas necesarias se obtienen.
2. Aortografía abdominal, que se realiza con técnica de substracción digital, utilizando contraste no-iónico. Se emplea catéter "Pigtail" 5F, el cual tiene marcas radioopacas cada centímetro, en una longitud de 20 centímetros. Se debe de evaluar desde el tronco celíaco hasta la bifurcación de las arterias femorales comunes, Las imágenes se obtienen en proyecciones anteroposterior, así como en lateral y en las regiones iliofemoral se agregan oblicuas.

Una vez realizados los estudios referidos y con ellos obtenidos estos datos y medidas, se está en la capacidad de decidir si el paciente es candidato para la colocación de endoprótesis, y si ésta será sólo aórtica, aorta biliaca o aorta uniliaca, ya que cada una tiene diferentes técnicas de colocación, o si definitivamente, no es candidato para este procedimiento intervencionista y deberá de resolverse por cirugía tradicional.

Durante el proceso de colocación de la endoprótesis, las modalidades de estudios de imagen necesarias y suficientes en la mayoría de los casos son:

1. Fluoroscopia, en una unidad de arco en C, la cual deberá tener la suficiente capacidad de mA y kV para obtener visión nítida y satisfactoria de los elementos vasculares por evaluar y deberá contar con intensificador de imágenes, con un campo mínimo de 9 pulgadas.
2. Aortografía abdominal que es un procedimiento fundamental, básico e intrínseco de la colocación de la endoprótesis, debiendo obtener imágenes de calidad excelente, que se puedan registrar con substracción digital y que exista la posibilidad de postproceso de las imágenes, para confirmar dimensiones de la arteria enferma.

Las metas a alcanzar con estos procedimientos son el confirmar la colocación apropiada, confirmar la exclusión del aneurisma, vigilar el tamaño del saco del aneurisma y su estabilidad, detectar fallas estructurales y/o funcionales inmediatas de la endoprótesis, pudiendo repararlas, así como detectar y reparar fugas (endoleaks).

Después del procedimiento, deberán realizarse diversos estudios de imagen, los cuales comprenden:

1. Radiografías simples de abdomen en proyecciones anteroposterior, oblicuas y lateral, que son las más útiles para evaluar todo el componente metálico de la endoprótesis, y así evaluar la presencia de migración, angulación y/o ruptura. Se deben de obtener cada 6 meses por un periodo mínimo de 2 años.
2. Angiotomografía helicoidal y/o multicorte, realizando un protocolo similar al referido en el estudio previo a la colocación de la endoprótesis, siendo muy importante valorar la presencia de fugas y el tamaño del saco aneurismático; para lograr esto, se deben de obtener series de cortes tardíos, un minuto después de haber realizado la serie dinámica. Este estudio debe de realizarse un mes después de haber colocado la endoprótesis, para posteriormente hacerlo cada 6 meses por un periodo mínimo de 2 años.
3. Aortografía abdominal es de ayuda y utilidad, sobre todo para identificar con exactitud las fugas y para resolverlas por esta vía. No hay necesidad de realizar este estudio en aquellos pacientes con buena evolución y sin que existan alteraciones evidentes en la angiotomografía previamente realizada.¹⁵

Técnica de colocación de la endoprótesis

La preparación previa del paciente es similar a la realizada para cualquier procedimiento quirúrgico, siendo las indicaciones necesarias, las siguientes: Ayuno total por un mínimo de 8 horas, premedicación anestésica, dos vías independientes de acceso venoso, siendo una de ellas un catéter venoso central, colocación de sonda vesical para evaluar de manera indirecta función renal y estado de hidratación durante el procedimiento, tricotomía inguinal bilateral; también se deberá tener sangre y plasma disponibles en banco de sangre y preparada la sala de cirugía vascular, así como la asistencia de todo el grupo médico y paramédico relacionado con el procedimiento, el cual está integrado por cirujano cardiovascular y ayudante, dos radiólogos intervencionistas, anestesiólogo y asistente, dos enfermeras, un técnico radiólogo.

Los procedimientos se realizan en sala de hemodinamia, fija, equipada con arco de fluoroscopia en "C" que es acondicionada para funcionar en condiciones de asepsia, similares a las de un quirófano.

La endoprótesis cubierta utilizada en la actualidad en nuestro país, predominantemente, es el sistema Talent (Medtronic, Minneapolis, MN, USA), que está fabricado con nitinol, por lo que es autoexpandible y su cubierta es de dacrón; el componente del stent metálico se encuentra por dentro de la cubierta y suturado entre el tejido del dacrón. El sistema introductor es 22-24F y su extremo proximal se encuentra descubierto, para fijarlo a nivel de la emergencia de las arterias renales. Actualmente, se ha cambiado el sistema de liberación, lo que hace el procedimiento más fácil, sencillo y confiable, así como también se ha reducido el calibre del mismo, llegando a ser 20-22F.

La preparación inicial del paciente comienza al ser colocado en decúbito dorsal sobre la mesa angiográfica. Se le colocan los electrodos para la monitorización cardiaca, el detector de oximetría y el manguito para el registro de la presión arterial no invasiva. Ambas regiones inguinales se preparan con la asepsia y antisepsia en forma convencional y se colocan los campos estériles. Se utiliza anestesia general, con la vigilancia constante por el grupo de anestesia, que informara sobre cualquier tipo de alteraciones hemodinámicas durante el procedimiento, que puedan llegar a poner en riesgo la integridad física del paciente.

El grupo quirúrgico realiza la disección, exposición y aseguramiento de la arteria femoral común del lado elegido como el ideal para colocar el introductor vascular.

Por vía percutánea en la arteria humeral del lado izquierdo y con técnica percutánea de Seldinger, se realiza introducción de catéter angiográfico "pigtail", el cual tiene marcas radioopacas cada centímetro, en una longitud de 20 centímetros para repetir la aortografía abdominal con el fin de localizar y señalar la emergencia de las arterias renales, confirmar la permeabilidad de la arteria mesentérica superior y de las arterias ilíacas comunes, externas e hipogástricas, así como de las femorales comunes y su bifurcación. Se investiga la posible permeabilidad de arterias lumbares y la arteria mesentérica inferior.

Una vez seleccionada la endoprótesis, se avanza a través de una guía metálica rígida de intercambio, el sistema introductor que contiene la endoprótesis, hasta llegar al nivel elegido a nivel infrarenal y una vez reconfirmada la posición ideal, se procede a liberar la endoprótesis, retrayendo la cubierta o camisa del sistema, bajo control fluoroscópico continuo hasta que queda totalmente liberada e implantada. Se procede a la dilatación de inmediato mediante el balón de látex, de los diferentes segmentos de la endoprótesis, para alcanzar el diámetro nominal y asegurar la fijación de la endoprótesis. Por el catéter angiográfico que se introdujo por vía humeral, se puede realizar en este momento una aortografía de control.

Cuando la prótesis que se utiliza es bifurcada, se procede a realizar la canalización del orificio de la extremidad

corta del injerto aortoiliaco por vía contralateral, mediante un catéter angiográfico "pigtail" y una guía hidrofílica hasta lograr avanzarlas hasta el interior de la endoprótesis. Cuando existe dificultad para poder realizar esta maniobra, se puede emplear el catéter que se encuentra por vía humeral izquierda, el cual se desciende y una guía metálica de intercambio se avanza dentro de la endoprótesis, y deberá de llegar a la arteria femoral por donde se introducirá el otro componente; como existe visión directa de esta arteria, se puede extraer la guía referida, y a través de ésta, se avanza el catéter y la guía que dará soporte a la extensión o stent cubierto. Se confirma su posición mediante el giro del catéter y la inyección de medio de contraste. Finalmente se introduce la mencionada extensión o stent cubierto que se acopla a la endoprótesis ya colocada, tomando como referencia las marcas existentes y se asegura su fijación mediante la dilatación de ambos componentes, impactándolos con el balón de látex.

Cuando la prótesis que se utiliza es aorto-uniliaca, existen variantes en la técnica de colocación; de inicio, se debe de recordar que una de las arterias iliacas comunes quedará ocluida por la endoprótesis, de tal manera que se deberán de realizar las siguientes variantes de la técnica para lograr aporte sanguíneo a la extremidad inferior correspondiente, mantener por lo menos, flujo sanguíneo por una de las iliacas internas y evitar que por reflujo pueda existir paso de sangre entre la pared del saco aneurismático y la endoprótesis colocada. Para lograr lo anterior, la endoprótesis no deberá ocluir en su extremo distal el origen de la iliaca interna correspondiente, realizar injerto femoro-femoral y ocluir la arteria iliaca común contralateral al sitio de colocación de la endoprótesis, empleando coils metálicos, con el propósito de evitar el reflujo referido. En el caso que la endoprótesis tenga que ocluir en su trayecto el origen de la arteria iliaca interna correspondiente, antes de colocar de manera definitiva la endoprótesis, se deberá de ocluir esta arteria mencionada con coils, así como también a la arteria iliaca común contralateral lo más cercano a su origen para evitar reflujo sanguíneo por cualquiera de estas dos vías y se deberá realizar una anastomosis entre la arteria femoral común del lado donde se encuentra la endoprótesis y la arteria iliaca común, por arriba del origen de la arteria iliaca interna del lado opuesto para lograr aporte sanguíneo a la región de la pelvis y de la extremidad inferior.

Se realiza la angiografía de control final para corroborar la adecuada posición, morfología, permeabilidad y ausencia de fugas del medio de contraste a través de los sitios potenciales como extremos proximales, distales, acoplamiento, y en su caso, en los sitios donde se colocaron los coils.

Una vez confirmados los resultados satisfactorios, se procede a realizar la reparación quirúrgica de las arterias

femorales y cierre de la piel, así como el retiro de los introductores vasculares y el paciente es trasladado a la unidad de terapia intermedia.

DISCUSIÓN

El aneurisma de aorta abdominal infrarrenal es una patología frecuente en pacientes masculinos mayores de 60 años y cuya incidencia aumenta con la edad. La complicación más común y temida es la ruptura y que está en relación directamente proporcional con el diámetro del aneurisma. El crecimiento del aneurisma se estima en promedio de 0.4 a 0.5 cm por año, aunque el índice de crecimiento puede ser impredecible en forma individual y se considera de alto riesgo cuando el diámetro rebasa los 5 cm, de tal forma que un aneurisma no tratado mayor de estas dimensiones tiene un riesgo de ruptura de por lo menos el 25%.^{12,13}

En EUA mueren anualmente diez mil pacientes por esta patología, lo que representa la decimotercera causa de muerte. El tratamiento quirúrgico convencional fue descrito por De Bakey en 1952 y sus resultados a largo plazo publicados en 1964 con 1,432 casos, constituyen una de las series más grandes publicadas hasta ahora.¹⁰ En estas cuatro décadas las técnicas de reparación quirúrgica han evolucionado de manera importante, siendo la técnica endoluminal que nos ocupa, uno de los avances más notables en la presente década.

En 1991, Parodi, Palmaz y colaboradores describieron la técnica de reparación por vía endoluminal.¹⁴ Desde entonces se han desarrollado varios sistemas, algunos de los cuales ya se encuentran disponibles en el mercado.¹⁶⁻¹⁹

Inicialmente, uno de los mayores retos a que se enfrentaron los investigadores, fue el diseñar un introductor capaz de alojar y permitir la liberación de la prótesis bifurcada. El introductor debe tener un bajo perfil o diámetro razonable para pasar por el interior de la arteria femoral o iliaca y en la actualidad se cuentan sistemas con calibre menor de 23F (7.66 mm). La mala selección del candidato, cuyas arterias de acceso sean muy delgadas o tortuosas o la deficiente manipulación del sistema liberador de la endoprótesis, puede traer como consecuencia el daño importante de las arterias femorales e iliacas, como la dissección o perforación y extravasación con hemorragia pélvica retroperitoneal o bien el desprendimiento de trombo mural con la embolización distal.

Las prótesis rectas tienen limitaciones y se pueden utilizar únicamente cuando el aneurisma se confina a la aorta y tiene cuello proximal y distal con suficiente longitud para fijar con seguridad la prótesis. Solamente un 10% de los pacientes tienen aneurisma de aorta abdominal con estas características, y pueden beneficiarse con un stent recto

aorto-aórtico. La gran mayoría (90%) deberán tratarse con stents cubiertos aorto-bifurcados, que incluyen ambas arterias iliacas comunes, o bien realizar una variante de esta técnica, colocando un stent aortoiliaco unilateral complementado con la oclusión de la arteria ilíaca contralateral con un oclusor especial, además de un injerto quirúrgico femoro-femoral, para así poder aportar flujo sanguíneo suficiente.

De acuerdo a la serie de pacientes publicada por Blum, solamente la mitad de los pacientes con aneurisma de aorta abdominal reúnen las indicaciones y requisitos para ser tratados con esta técnica endovascular.¹⁹ Las causas principales de contraindicación son la existencia de arterias femoral o iliaca de pequeño calibre (menores de 7 mm), o con estenosis significativas por placas calcificadas, importante tortuosidad de las arterias iliacas o de la parte proximal de la aorta infrarrenal, cuello infrarrenal muy corto, estenosis de la arteria mesentérica superior con predominio de la arteria mesentérica inferior, extensión del aneurisma aórtico hasta la bifurcación de ambas arterias iliacas comunes, etc. El éxito técnico alcanzado por Blum es muy alto, mayor del 95%, con muy baja morbilidad y solamente un 2% del total de los pacientes hubo conversión a cirugía tradicional abierta con colocación de prótesis vascular.

En la actualidad han aparecido múltiples estudios de seguimiento de los pacientes tratados con esta técnica a mayores plazos, dando relevancia a los resultados y complicaciones, entre las que se citan principalmente la de fugas ("endoleaks") en diferentes sitios de la endoprótesis y arterias colaterales hacia el saco aneurismático,²⁰⁻²³ y que pueden conducir eventualmente a la posible ruptura del saco aneurismático.²⁴

CONCLUSIÓN

La exclusión endovascular del aneurisma de aorta abdominal es un procedimiento factible y seguro, como se ha demostrado en numerosas series de pacientes tratados con esta técnica que en la actualidad suman varios miles.

La mínima invasión con los procedimientos endoluminales tiene el potencial para grandes recompensas. El éxito técnico en situaciones agudas con la endoprótesis para el tratamiento de aneurismas de aorta abdominal es alto, con una resultante reducción del tiempo quirúrgico, y de manera comparativa con el procedimiento quirúrgico tradicional, se reduce el tiempo de hospitalización, tanto en el área de terapia intensiva, como en habitación normal. De manera asociada, mejoras en el diseño del mecanismo de transporte, como de liberación, han condicionado un nivel mayor de éxito; no obstante, se sigue en la investigación para la creación de lo que se podría considerar como

el mecanismo perfecto. Mientras se sigue investigando una óptima solución para el tratamiento de la patología vascular, aparece una variedad importante de opciones. Un número grande de investigadores se encuentran estudiando nuevos stents e injertos, a los que se les han incorporado agentes farmacológicos, como son los antiproliferativos (paclitaxel y rapamicina) para reducir la incidencia de hiperplasia de neointima. Injertos endoluminales incorporan stents con nuevos metales tromborresistentes y los que poseen biomembranas cubiertas con fosforilcolina o agentes antitrombóticos como heparina. Todas estas mejoras pueden eventualmente limitar las complicaciones asociadas con los procedimientos endoluminales, pero la última decisión para la selección del paciente que deba de ser tratado con endoprótesis, ya sea por el médico o por la institución, no es fácil. El nivel de experiencia del grupo y del médico que lo coloca, la capacidad de tratar complicaciones graves y severas, el evaluar la sobrevida del paciente por la presencia de patologías graves asociadas y la disponibilidad de todos los medios para realizar de manera satisfactoria y exitosa el procedimiento, son sólo algunos de los factores que deberán de ser evaluados de forma individual.²⁵

REFERENCIAS

- Johnston KW, Rutherford RD, Tilson MD. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. *J Vasc Surg* 1991; 13: 452.
- Ernst CB. Abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1993; 328: 1167-1172.
- Pleumeekers HJCM, Hoes AW, van der Does E. Epidemiology of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Surg* 1994; 8: 119.
- Melton NJ, Bickerstaff LK, Hollier LH. Changing incidence of abdominal aortic aneurysms: a population based study. *Am J Epidemiol* 1984; 120: 379-386.
- Rutherford RB, McCroskey BL. Ruptured abdominal aortic aneurysms. Special considerations. *Surg Clin North Am* 1989; 69: 859.
- Cronenwett JL, Sargent SK, Wall MH. Variables that affect the expansion rate and outcome of small abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1990; 11: 260.
- Zweibel WJ. Aortic and iliac aneurysms. *Semin Ultrasound CT MR* 1992; 13: 53-68.
- Ernst CB. Abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 1993; 328: 1167.
- Johansen K, Kohler TR, Nicholls SC. Ruptured abdominal aortic aneurysm: The Harbor view experience. *J Vasc Surg* 1991; 13: 240.
- De Bakey ME, Crawford ES, Cooley DA, Morris GC, Royster TS, Abbott WP. Aneurysms of abdominal aorta; analysis of results of graft replacement therapy one to eleven years after operation. *Ann Surg* 1964; 160: 622.
- Hollier LH, Reigel MM, Kazmier FJ. Conventional repair of abdominal aortic aneurysm in the high-risk patient: a plea for abandonment of nonresective treatment. *J Vasc Surg* 1986; 3: 712-717.
- Zarins CK, Harris EJ Jr. Operative repair for aortic aneurysms: the gold standard. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 232-241.
- Johnston KW. Canadian Society for Vascular Surgery Aneurysm Study Group. Non Ruptured abdominal aortic aneurysm: six-year follow up results from the multicenter prospective Canadian aneurysms study. *J Vasc Surg* 1994; 20: 163-170.
- Parodi JC, Palmaz JC, Barona HC. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491-499.
- Geller SC. Imaging guidelines for Abdominal Aortic Aneurysm repair with endovascular stent grafts. *J Vascular and Interventional Radiology* 2003; 14: S263- S264.
- May J, White GH, Yu W, Waugh RC, Stephen MS, Mc Gahan TJ. Early experience with the Sydney and EVT prostheses for endoluminal treatment of abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Surg* 1995; 2: 240-247.
- Moore WS, Rutherford RB. Transfemoral endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: results of the North American EVT phase 1 trial. *J Vasc Surg* 1996; 23: 543-553.
- Mialhe C, Amicabile C, Becquemin JP. Endovascular treatment of infrarenal abdominal aneurysms by the Stentor system: preliminary results of 79 cases. Stentor Retrospective Study Group. *J Vasc Surg* 1997; 26: 199-209.
- Blum U, Voshage G, Lammer J. Endoluminal stent-grafts for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1997; 336: 13-20.
- Holzenbein T, Kretschmer G, Doffner R. Endovascular management of "endoleaks" after transluminal infrarenal abdominal aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 16: 218-217.
- Resch T, Ivancev K, Lindh M. Persistent collateral perfusion of abdominal aortic aneurysm after endovascular repair does not lead to progressive change in aneurysm diameter. *J Vasc Surg* 1998; 28: 242-249.
- Darling RR. The incidence, natural history and outcome of secondary intervention for persistent collateral flow in the excluded abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 1999; 30: 968-976.
- Zarins CK, White RA, Hodgson KJ, Schwarten D, Fogarty TJ. Endoleak as predictor of outcome after endovascular aneurysm repair: AneuRx multicenter clinical trial. *J Vasc Surg* 2000; 32: 90-107.
- Politz JK, Newman VS, Stewart MT. Late abdominal aortic aneurysm rupture after AneuRx repair: a report of three cases. *J Vasc Surg* 2000; 31: 599-606.
- Dietrich EB. AAA Stents Grafts: Current Developments. *J Invasive Cardiology* 2001; 13(5): 383-390.

