



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

**“ANEURISMAS DE AORTA ABDOMINAL: UTILIDAD DE  
LOS METODOS DE IMAGEN EN SU DIAGNOSTICO,  
PLANEACION QUIRURGICA Y SEGUIMIENTO”**

TESIS DE POSGRADO

QUE PRESENTA:

**DR. RONALD ALBERTO CORTEZ SELVA**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:

**RADIOLOGÍA E IMAGEN**

ASESOR:

DRA. JULIETA RODRÍGUEZ JERKOV

Titular del curso de Imagenología del Hospital Español



HOSPITAL ESPAÑOL

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**“ANEURISMAS DE AORTA ABDOMINAL: UTILIDAD DE LOS  
MÉTODOS DE IMAGEN EN SU DIAGNÓSTICO, PLANEACIÓN  
QUIRÚRGICA Y SEGUIMIENTO”**

---

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA

JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DRA. JULIETA RODRÍGUEZ JERKOV

ASESOR DE TESIS Y PROFESOR TITULAR

## DEDICATORIA

Antes que nada a Dios, quien ha querido y permitido que este sueño se cumpla.

A mi familia, por ser los arquitectos de este logro.

A la Dra. Rodríguez Jerkov, por haber confiado en mí y por su apoyo.

A Fátima, por haber sido mi cayado en esta trayectoria.

## ÍNDICE

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
HIPÓTESIS	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVO ESPECÍFICO	2
TIPO DE ESTUDIO	2
POBLACIÓN DE ESTUDIO	2
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	3
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	3
MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	3
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	3
MODO DE ESTUDIO DE TOMOGRAFÍA	3
MARCO TEÓRICO	4
Placa simple de abdomen	6
Ultrasonido	6
Tomografía computada	7
Angiografía	11
Resonancia Magnética	12
Criterios para valoración de reparación quirúrgica	12
RESULTADOS	17
ANÁLISIS DE LOS DATOS	22
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24

## INTRODUCCIÓN

Las patologías relacionadas al sistema cardiovascular constituyen en la actualidad la mayor proporción de morbimortalidad, dada principalmente por factores que aumentan su incidencia y que han sido difíciles de controlar, como: la dieta, sedentarismo, tabaquismo, stress.

El aneurisma de aorta abdominal antiguamente se diagnosticaba hasta que el paciente se presentaba en urgencias con perforación, datos de choque y con un pronóstico realmente ominoso. Aunque su incidencia no es alta, se acompaña de alta mortalidad en caso de complicación.

Anteriormente el diagnóstico se hacía a partir de la radiografía simple de abdomen, en la que se podía observar la pared lateral aórtica calcificada en situación paravertebral derecha, este hallazgo sólo se presentaba en el 50% de los casos, también podían identificarse signos indirectos, con colecciones retroperitoneales manifestados por aumento de la densidad abdominal y borramiento de la sombra del psoas. A través del tiempo su detección se fue facilitando mediante el uso de técnicas invasivas como la aortografía y posteriormente con el empleo de métodos de imagen seccional no invasivos como el ultrasonido, la tomografía computada y la resonancia magnética, los cuales son altamente sensibles y específicos para el diagnóstico.

Actualmente el estudio del enfermo con sospecha de aneurisma abdominal se inicia con un ultrasonido. Si se confirma la sospecha y no hay complicaciones el siguiente estudio es una tomografía computada con contraste IV, la que permite definir con mejor detalle las características del aneurisma y determinar si el enfermo requiere tratamiento quirúrgico o control periódico. La RM queda por lo general relegada a casos muy especiales.

Lo importante en esta patología es realizar un diagnóstico oportuno, cuando el tamaño del aneurisma es menor de 5cm, ya que el pronóstico quirúrgico se ve alentadoramente modificado con tasas de un 5% de mortalidad, contra 50% en casos de operaciones de emergencia para reparar ruptura aórtica.

## **JUSTIFICACIÓN**

Dado que el pronóstico de un aneurisma se oscurece con la ruptura del mismo, es necesario que el especialista de Imagenología esté familiarizado con los hallazgos que se pueden encontrar en los diferentes métodos de imagen y que sea capaz de reconocer los diferentes tratamientos quirúrgicos que se llevan a cabo y detectar sus posibles complicaciones.

## **HIPÓTESIS**

La TC es un método de diagnóstico útil en la detección de los aneurismas de la aorta abdominal y sus complicaciones.

La TC puede ser utilizada como guía en la colocación de prótesis endovasculares y en el control del paciente posterior a su colocación.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la utilidad de la TC en el diagnóstico, seguimiento y valoración pre y posquirúrgica de los pacientes con aneurisma de aorta abdominal?

## **OBJETIVOS**

Objetivo general:

Determinar la utilidad de la TC en el diagnóstico, control y planeación quirúrgica de los pacientes con aneurisma de la aorta abdominal atendidos en el Hospital Español de México durante el período del 2002-2007.

Objetivos específicos:

1. Valorar si los criterios actuales tomográficos y quirúrgicos son útiles para el diagnóstico y para la reparación quirúrgica.
2. Señalar las principales complicaciones ocurridas en los pacientes.
3. Mencionar las variables demográficas en los pacientes valorados.
4. Determinar la incidencia de aneurismas de aorta abdominal rotos en pacientes del Hospital Español.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

### *1. Tipo de estudio:*

Fue un estudio descriptivo tipo corte transversal, retrospectivo, comprendiendo del año 2002 al 2007.

### *2. Población de estudio:*

Todo paciente al cual se le realizó estudio de tomografía computada para la valoración de aneurisma de la aorta abdominal, durante el período mencionado.

\* Criterios de inclusión:

- Todo paciente que fue diagnosticado de aneurisma de aorta abdominal mediante estudio de TC.

\* Criterios de exclusión:

- Aquellos pacientes que no contaban con estudio de tomografía computada.

3. *Método de recolección de datos:*

Durante el período del estudio se revisaron los casos recolectados y se definieron tres grupos de pacientes: Grupo I, formado por los pacientes con aneurisma de la aorta abdominal no complicado, que no requirieron tratamiento quirúrgico hasta el momento de cierre del estudio; Grupo II, formado por aquellos pacientes con aneurisma de la aorta abdominal no complicado, que requirieron tratamiento quirúrgico electivo y Grupo III, formado por aquellos pacientes con aneurisma complicado que requirieron tratamiento quirúrgico urgente. En todos los grupos se valoraron las características tomográficas de los aneurismas, y en los casos quirúrgicos se determinaron los cambios o complicaciones que motivaron la cirugía, el tipo de la misma y la evolución de los pacientes.

4. *Procesamiento y análisis:*

El procesamiento de los datos se realizó en el software de Epi-Info versión 6.04. Para el análisis de datos se utilizaron razones y proporciones.

5. *Modo de estudio de TC*

Previa realización del estudio de TC con contraste yodado intravenoso, se obtuvo de los pacientes la autorización del consentimiento informado.

Se utilizó Tomógrafo helicoidal dual con los siguientes parámetros de estudio: kV: 120, mAs: 150-200 dependiendo del espesor del paciente. Barrido inicial simple de abdomen con cortes de 10mm de espesor e igual intervalo, Con FOV de 500mm.

Rastreo helicoidal de polo superior de riñones a pubis, 20 seg. después de la administración de 100 – 120ml. de contraste IV yodado al 65% o utilizando la técnica de Bolus Track (BT). Los cortes se efectuaron de 3.2mm de grosor e intervalo de 1.6mm.

En la técnica de BT primero se seleccionó un sitio de corte y en éste, un umbral de contraste para la luz aórtica (160 UH), posteriormente se seleccionó la longitud del barrido y el espesor e intervalo de los cortes. El barrido abdominal se inició de forma automática una vez alcanzado el valor de densidad seleccionado en la luz aórtica, dejando un lapso inicial de 4seg, para pedir al paciente que realizara una inspiración sostenida.

Posteriormente se realizó reconstrucciones multiplanares, en MIP y en 3D de la aorta abdominal y arterias ilíacas.

El seguimiento se llevó a cabo con estudios de TC realizando la misma técnica.

## MARCO TEÓRICO

El aneurisma de aorta abdominal es una enfermedad que se presenta en el 2-5% de la población.<sup>1-4</sup> Las complicaciones severas pueden ser catastróficas, por eso el diagnóstico certero y la delineación anatómica son importantes para el manejo clínico de esta enfermedad. Diferentes modalidades diagnósticas pueden ser aplicables para este propósito.

La aorta entra al abdomen a través de la crura diafragmática a nivel de T11-12. Yace anterior a los cuerpos vertebrales y ligeramente a la izquierda de la línea media. Cursa inferiormente hasta el nivel de L4 donde se bifurca en las arterias ilíacas comunes. El diámetro de la aorta suprarrenal normal es de 2-2.5cm y de 1.5-2cm a nivel infrarrenal. Las ramas de la aorta consisten en arterias anteriores, laterales y posteriores. Las anteriores incluyen: tronco celíaco, arteria mesentérica superior e inferior. Las ramas laterales incluyen las arterias frénicas inferiores, renales, suprarrenales y gonadales. Las ramas posteriores incluyen las arterias lumbares.<sup>1, 2, 6, 7</sup>

Se le llama aneurisma a la dilatación focal y persistente de la aorta abdominal mayor de 3cm en su diámetro transversal, también se denomina así cuando el vaso presenta incremento en su diámetro previo > de 50%.<sup>3</sup> Su diagnóstico por lo general se lleva a cabo en la quinta o sexta década de la vida.<sup>13</sup> Incluso se considera que pacientes que a los 65 años presenten un diámetro aórtico >2.5cm desarrollarán aneurismas de aorta abdominal.<sup>15</sup>

Es más frecuente en el sexo masculino, pero en las mujeres puede perforarse con diámetros menores (5cm).<sup>24</sup> Habitualmente la ruptura es más frecuente en la pared posterolateral o lateral, sangrando hacia el retroperitoneo.<sup>14, 25</sup>

Existen muchos tipos de aneurisma. Es verdadero cuando incluye las 3 capas del vaso: íntima, media y adventicia. Los aneurismas falsos no incluyen las 3 capas y representan una ruptura focal de la pared de la aorta la cual es contenida por la adventicia.<sup>2-7</sup>

La dilatación aneurismática se debe a enfermedad aterosclerótica en el 95% de los casos y es más frecuente en pacientes mayores.

Otras etiologías incluyen trauma, sífilis, infección (aneurismas micóticos), necrosis de la capa media (también llamada degeneración de la media elástica) y enfermedades que resultan en debilitamiento de tejido conectivo como en el síndrome de Marfán y que se presenta en pacientes jóvenes.<sup>3, 6, 13</sup>

El debilitamiento de la pared aórtica se combina con la presión intraluminal para producir un aumento de calibre luminal.

La aorta proximal contiene vasa vasorum, que irrigan la media y adventicia, esta vasa vasorum disminuye distalmente a las arterias renales. Debido a esto la aorta infrarrenal depende de difusión para su aporte nutricional.<sup>24</sup>

La deposición aterosclerótica en esta área disminuye la capacidad de difusión de la íntima lo que la lleva a isquemia de la media y adventicia, con necrosis de la capa media y lesión de las fibras elásticas. La presión sistólica normal o hipertensiva causa dilatación focal de la pared aórtica.<sup>2</sup> Esta dilatación focal conlleva a un ciclo que favorece la futura dilatación según la ley de Laplace en donde: La tensión de la pared (T) es directamente proporcional a la presión intraluminal (P) y al radio del vaso (r) e inversamente proporcional al grosor de la pared del vaso (t). La dilatación focal aumenta el radio del vaso y disminuye el grosor de la pared. La dilatación focal también interrumpe el flujo laminar normal. El flujo no laminar en cambio, dirige los vectores de la fuerza de la presión hacia fuera, favoreciendo la estasis.<sup>2</sup>

El aneurisma de la aorta abdominal tiene diferentes manifestaciones clínicas, desde hallazgos incidentales por estudios de imagen del abdomen hasta la ruptura y el shock. Su historia natural puede clasificarse en sintomático y asintomático.<sup>1-4</sup> Los pacientes sintomáticos tienen un pronóstico desfavorable a menos que se les realice intervención quirúrgica. De ellos un 80% presentará ruptura en un año.

La tasa de incremento en el tamaño de los aneurismas es de hasta 4mm/año. Estudios recientes sin embargo indican que estos valores son exagerados y sugieren que la tasa real es de 2.1-3mm/año, siendo mayor en fumadores.<sup>5, 15</sup>

El riesgo de que se produzca una ruptura aumenta con el tamaño del aneurisma. En un aneurisma menor de 5cm de diámetro el riesgo de ruptura es menor de un 5%, en tanto que en los aneurismas de 5.5-6.5cm aumenta hasta 11-26%, respectivamente.<sup>16</sup>

La ruptura conlleva una morbimortalidad muy alta, y la reparación quirúrgica post ruptura se asocia con un 50% de mortalidad en contra 3-5% de mortalidad en los casos electivos.<sup>4, 10</sup> Por esta razón los aneurismas recién diagnosticados deben ser reevaluados cada 3-6 meses hasta que una tasa de crecimiento acelerado sea excluida, luego es conveniente realizar valoraciones subsiguientes cada 12 meses.<sup>5</sup>

Los pacientes mayores con aneurismas de más de 5.5cm, que no son operados, presentan perforación durante el primer año de observación en más del 50%.<sup>14</sup>

La embolización distal como síntoma de presentación se encuentra en aproximadamente 13% de los aneurismas. Otras complicaciones incluyen trombosis completa de la aorta, infección (particularmente salmonella, organismos gram positivos y gram negativos), coagulopatía de consumo crónica, disección y fistulas aorto-intestinales y aorto-cava.

El término de aneurisma inflamatorio se utilizó en 1972 para describir un tipo de aneurisma con un anillo denso de fibrosis perianeurismática. Esta fibrosis se extiende e involucra al duodeno, vena renal izquierda, uréteres, vena cava inferior, asas de intestino delgado y colon sigmoide. La etiología de la fibrosis es desconocida. No es secundaria a infección y puede deberse a un fenómeno autoinmune. Algunos autores han descrito disminución del tamaño de la fibrosis perianeurismática con el uso de corticoesteroides.

## PLACA SIMPLE DE ABDOMEN

La placa simple de abdomen puede ser útil en la detección y valoración del tamaño de los aneurismas, en ella puede observarse la calcificación de la íntima en aproximadamente un 55% de los casos (figura 1 y 2). Sin embargo, la calcificación de la íntima puede ser incompleta y la caracterización de la extensión del aneurisma imprecisa. Además, ésta técnica es insensible para evaluar la presencia de trombo intraluminal, involucro de las ramas de la aorta y fibrosis perianeurismática. Por esta razón, las radiografías de abdomen no son utilizadas de manera específica para la valoración de aneurisma de la aorta.

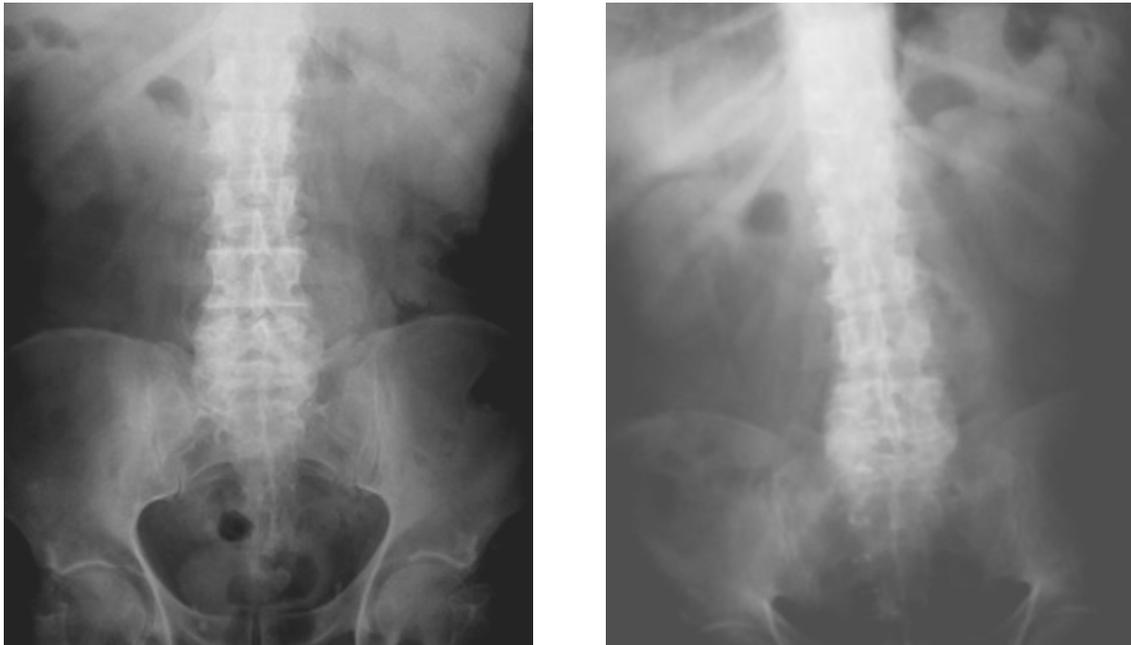


Fig. 1 y 2: A la izquierda se observa radiografía de abdomen simple con masa paravertebral izquierda más prominente de L3 a L5, con pequeñas calcificaciones lineales. La imagen derecha muestra disminución del volumen de la masa. (Corrección quirúrgica de aneurisma infrarrenal).

## ULTRASONIDO

La detección de aneurismas por US es alta, con una sensibilidad  $> 98\%$  y una especificidad de casi  $100\%$ .<sup>3, 15, 22</sup> El diámetro que se toma de manera más certera y reproducible es el anteroposterior, pero incluso este tiene una variación de  $\pm 8\text{mm}$ .<sup>15</sup> Es una técnica barata y no invasiva para evaluar los aneurismas en caso se sospecha clínica y también puede utilizarse en el seguimiento del aumento de tamaño a través del tiempo. Proporciona información valiosa con respecto a la arquitectura del aneurisma y puede detectar trombos intraluminales (figura 3 y 4).<sup>5</sup> Un manto hipoecoico que rodea al aneurisma se observa en pacientes con fibrosis perianeurismática.

Un factor limitante de este método es la valoración de la extensión, ya que el origen de las arterias renales rara vez se visualiza, infiriendo su posición sólo por la emergencia del tronco celíaco y la arteria mesentérica superior.

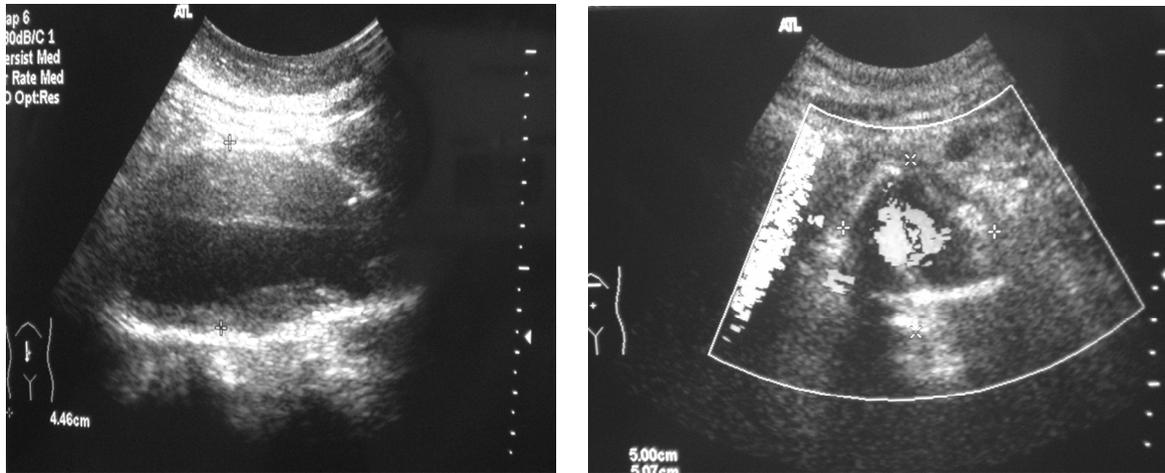


Fig. 3 y 4: Imágenes ultrasonográficas de dos pacientes distintos, tomadas en topografía de aorta abdominal. La imagen de la izquierda tomada en escala de grises muestra corte longitudinal de la aorta con aneurisma de 4.46 cm diámetro y trombo intraluminal. La imagen de la derecha corresponde a un corte transversal con aplicación de Doppler color, en donde se observa aneurisma de 5x5 cm, con flujo central y trombo intraluminal.

## TOMOGRAFÍA COMPUTADA

La tomografía computada es la modalidad de elección para la valoración de los aneurismas de la aorta abdominal, incluyendo los de tipo inflamatorio y para su evaluación peri y postoperatoria. Aunque algunos recomiendan administrar contraste oral para distinguir asas adyacentes de estructuras vasculares, en la práctica rara vez es necesario y resulta poco conveniente, ya que dificulta la realización de reconstrucciones postproceso las cuales por sí solas pueden ayudar a observar el sitio de emergencia de las arterias renales. Si hay duda sobre la tortuosidad de un aneurisma abdominal se puede cambiar el ángulo del gantry en sentido cefálico 15°.

Con la TC se valora el tamaño, localización, extensión, calcificación en la pared, trombo intraaneurismático, ramas viscerales aórticas, tortuosidad aortoiliaca y se pueden realizar mediciones en sitios estratégicos para elegir y planear la colocación de injertos.<sup>9, 16</sup>

El trombo mural aparece como un área de densidad de tejido blando con forma circular o en creciente alrededor de la pared aneurismática.<sup>9</sup>

La TC es muy útil para detectar ruptura, disección y complicaciones posteriores a la cirugía como colecciones líquidas periinjerto, hemorragia, pseudoaneurisma en lugares anastomóticos, fistula aortoentérica y obstrucción ureteral. Líquido y gas en la región periinjerto es aceptable encontrarlo hasta 4 semanas después.

Los hallazgos tomográficos que hacen pensar en la inminencia de ruptura son: calcificación circumaórtica discontinua, irregularidad de la pared aórtica, protuberancia focal aórtica y el signo creciente (más frecuente) que es una zona de atenuación incrementada en forma curvilínea, periférica, dentro del aneurisma y que representa hemorragia hacia el trombo mural.<sup>1,23,25</sup>

Por clínica la tríada clásica de ruptura se observa en un 50% de los pacientes y consiste en dolor abdominal, masa abdominal pulsátil y shock.<sup>25</sup> En casos de ruptura por TC se observa: obscurecimiento o desplazamiento anterior del aneurisma por un masa o colección irregular de alta densidad, de +70 UH en cortes sin contraste, la cual se extiende a ambos espacios pararenales y perirrenales. Además puede haber desplazamiento de los riñones, o borramiento de los músculos psoas y borrosidad focal del margen aórtico o discontinuidad de la pared calcificada (figuras 5 y 6).

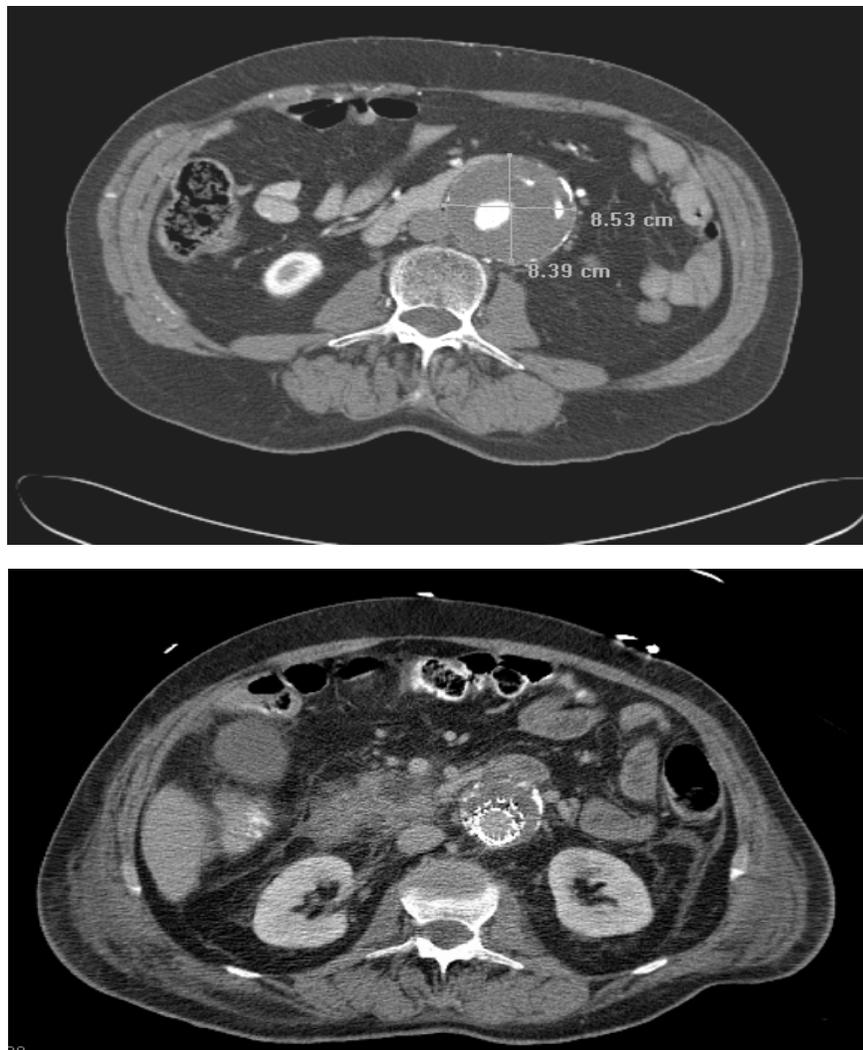


Fig. 5 y 6: En la imagen superior se observa aneurisma de aorta abdominal, con dimensiones de 8.4x8.5cm, con trombo mural extenso y calcificación periférica; la imagen inferior, tomada 9 días después, muestra endoprótesis intraluminal, irregularidad en la pared anterior del aneurisma y colección retroperitoneal, secundaria al procedimiento.

En caso de aneurismas inflamatorios, los cortes sin contraste muestran una banda de densidad de tejido blando que rodea a la aorta agrandada. Al administrar contraste el halo de fibrosis realza (de manera muy importante y puede simular una ruptura), sin embargo hay que recordar que un hematoma perianeurismático no realza. Si se observa gas en la pared de la aorta puede facilitarse el diagnóstico de aneurisma micótico, pero la ausencia de gas no lo excluye. Otros datos asociados pueden ser: infartos esplénicos, ausencia de cambios por aterosclerosis en los vasos y la rapidez de aparición. En los casos crónicos puede haber erosión de vértebras adyacentes.

Si se forma una fístula aortocava hay realce temprano de la cava, parecido al realce aórtico, con riñones grandes e hipofuncionantes.

Los principales hallazgos que deben ser valorados por tomografía (figura 7) son: el ángulo entre el cuello de aorta abdominal proximal y el eje principal del aneurisma, la medición de varios diámetros (D) y longitudes (L).

D1: Diámetro de la aorta a nivel del origen de la a. renal izquierda o de la arteria renal mas caudal

D2: A nivel del cuello aneurismático.

D3: Diámetro de la aorta en el sitio de mayor dilatación.

D4: Diámetro de la aorta inmediatamente por arriba de la bifurcación

D5 y D6: Diámetro de cada una de las arterias iliacas en el sitio de mayor dilatación.

D7 y D8: Diámetro de ambas iliacas por debajo de la dilatación.

D9 y D10: Diámetro de arterias iliacas externas.

L1: Distancia en cm desde el origen de a. renal izquierda o de la a. renal más caudal al inicio de la dilatación (cuello proximal del aneurisma).

L2: Longitud total (superoinferior) del aneurisma.

L3: Longitud de la aorta por debajo de la dilatación a la bifurcación (cuello distal del aneurisma)

L4: Longitud entre el origen de la a. renal izquierda o a. renal más caudal a la bifurcación aórtica.

L5 y L6: Longitud del aneurisma en cada una de las a. iliacas comunes.

L7 y L8: Distancia de bifurcación aórtica a bifurcación de a. iliacas comunes.

Es conveniente tomar también el diámetro de la aorta por arriba de la emergencia de la arteria renal más cefálica.

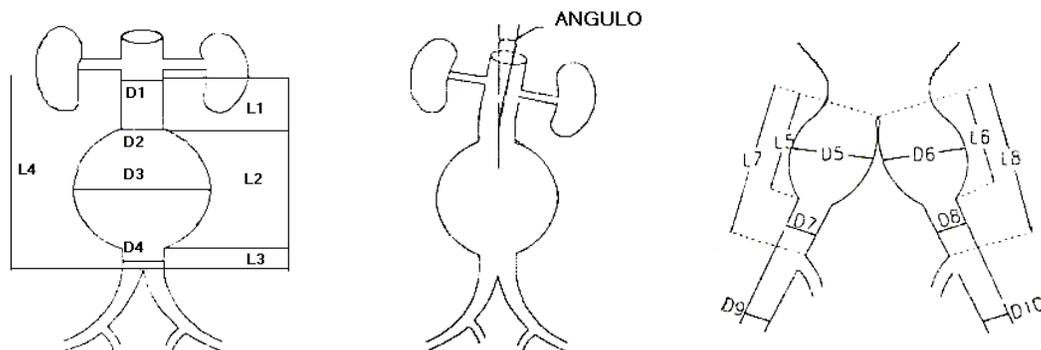


Fig. 7. Se ejemplifican los valores a determinar en TC.<sup>24</sup>

Los aneurismas se clasifican de la siguiente manera:

- A- si se origina a más de 1.5cm debajo del origen de la a. renal más caudal.
- B- si se origina a menos de 1.5cm desde la a. renal más caudal
- C- si se extiende hasta el nivel de las a. renales
- a- si se encuentra a más de 1cm sobre el nivel de la bifurcación aórtica
- b- a menos de 1 cm<sup>11</sup>

Se sabe actualmente que 1 de cada 10 aneurismas llegan hasta el nivel de las arterias renales.<sup>13</sup>

Se considera que para colocar una prótesis endovascular en condiciones adecuadas, la angulación del cuello proximal debe ser menor de 30-40°.<sup>16, 17</sup>

Cuando hay tortuosidad de la aorta abdominal puede ser difícil localizar las arterias renales y las accesorias renales pueden no verse. La tortuosidad puede llevar a sobreestimación del tamaño del aneurisma al observarlo en un plano oblicuo y en estos casos muestran particular importancia las reconstrucciones multiplanares y tridimensionales (figuras 8 y 9).

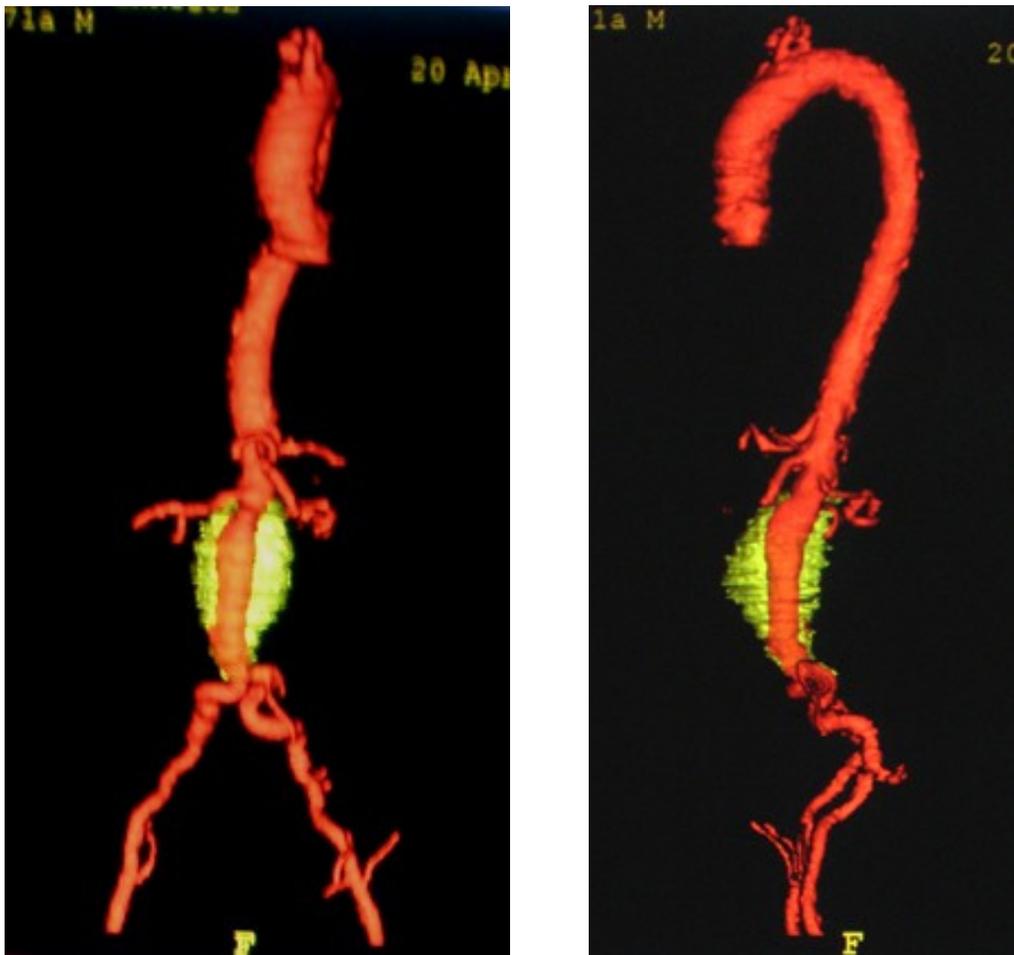


Fig. 8 y 9: Reconstrucción tridimensional en AP y lateral, de un mismo paciente con dilatación sacular de la aorta abdominal infrarrenal, con diámetro de 5.5cm. Extenso trombo mural circunferencial.

## ANGIOGRAFÍA

Hace ya mucho tiempo se consideró a la angiografía como el gold estándar para estudiar tanto la anatomía luminal de la aorta como la extensión de las lesiones aneurismáticas. El método permite identificar la localización, número y relación de las arterias renales con el aneurisma y definir la extensión superior e inferior del mismo, sin embargo tiende a subestimar el diámetro del aneurisma y en ocasiones señalar un lumen normal aún cuando el aneurisma es grande y con un trombo mural de gran espesor. Otras fallas de esta técnica además de su carácter invasivo pueden ser: error por magnificación, posición del catéter, proyección y pobre contraste (figura 10). El aneurisma inflamatorio no se logra detectar.<sup>13</sup>

La angiografía da información valiosa sobre el estado de la arteria mesentérica superior y del tronco celiaco. Esto es importante ya que la arteria mesentérica inferior suele sacrificarse durante la reparación quirúrgica. Para observar estas arterias se utilizan posiciones laterales. Si estos vasos están afectados en forma severa entonces puede ser necesaria la aplicación de injertos de arteria mesentérica inferior para evitar isquemia mesentérica postoperatoria.



Fig. 10: Angiografía convencional que muestra aneurisma de aorta abdominal fusiforme, infrarrenal, de 5.5 cm de diámetro, con dilatación de las arterias iliacas.

## RESONANCIA MAGNÉTICA

La RM es no invasiva y permite realizar imágenes multiplanares, además de los cortes axiales (figura 11 y 12). El flujo de sangre crea una señal de vacío siempre y cuando la sangre tenga una velocidad mayor de 10cm/s. El estudio se debe hacer en secuencia SE. En imágenes en GRE se observa todo lo contrario, ya que la sangre se observa hiperintensa. El trombo mural es fácilmente detectable con este estudio. Una posible desventaja es que el estudio no puede ser realizado en pacientes con marcapasos o clips para aneurismas intracraneales y el mayor tiempo requerido para el estudio.<sup>13</sup>

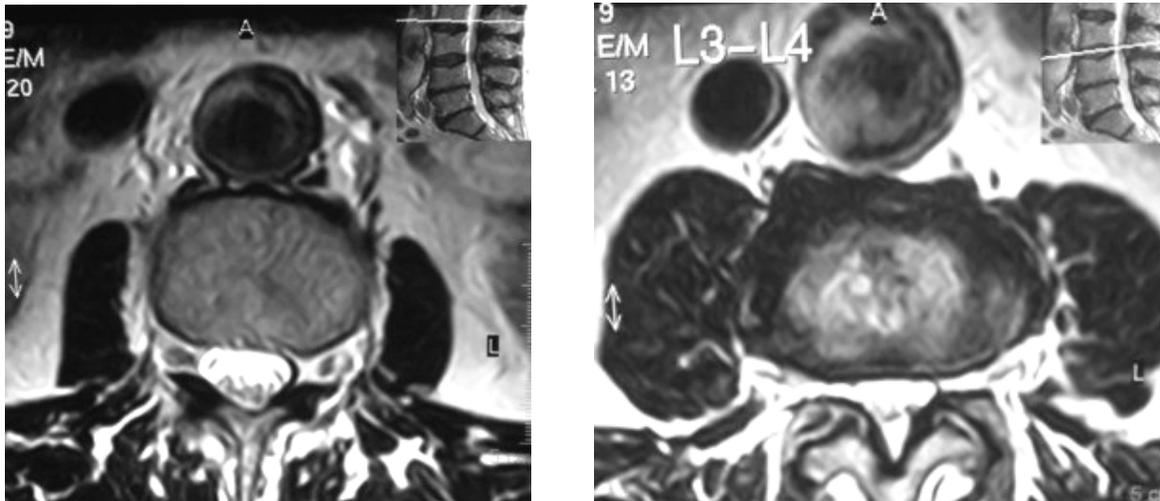


Fig. 11 y 12: Cortes de RM potenciadas en T2, de un mismo paciente, en el cual se observa la dilatación aneurismática de la aorta, próximo a su bifurcación a nivel de L3-L4. Este hallazgo se descubrió de forma incidental mientras se estudiaba otra patología.

## CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE REPARACIÓN QUIRÚRGICA

1. Diámetro aórtico mayor de 5cm
2. Crecimiento rápido >5mm en 6 meses o menos
3. Dolor por un aneurisma micótico
4. Enfermedad oclusiva concomitante
5. Émbolos periféricos
6. Aneurismas ilíacos o femorales<sup>16, 17, 18</sup>

En aneurismas infrarrenales se realiza una incisión transabdominal o en el flanco y se coloca un clamp en aorta por debajo del nivel de arterias renales y otro distal al aneurisma.<sup>15</sup> Los aneurismas yuxtarenales (1-2cm de distancia de arterias renales) pueden alcanzarse por una incisión transabdominal o incisión retroperitoneal y se coloca un clamp por arriba de las arterias renales. Cuando es suprarrenal requiere colocación de un clamp aórtico proximal suprarrenal o supracelíaco.

Para realizar el procedimiento endovascular se necesita: poder acceder al aneurisma a través de las arterias ilíacas, poder conseguir fijación del aneurisma a nivel proximal y distal y descomprimir el saco aneurismático residual.<sup>17</sup>

Se pueden utilizar también los stents-injertos aórticos endovasculares, los cuales son de dacron o injerto de vena suturado al stent expansible con balón, el cual es colocado a través de una arteriotomía remota que luego se avanza por guía fluoroscópica. Esta técnica fue descrita por primera vez por Volados y colegas en 1986.<sup>15</sup>

Cuando se utiliza un aditamento aortouniliaco, la arteria iliaca contralateral se ocluye con el injerto, por lo cual debe colocarse un puente femorofemoral para que se continúe la perfusión al miembro contralateral.<sup>8</sup>

Ha sido mostrado por diversos estudios randomizados que se puede llevar a cabo la reparación de aneurismas de forma endovascular, con reducción de la morbimortalidad perioperatoria, comparativamente con cirugías abiertas.<sup>12</sup>

El tiempo quirúrgico para ambos métodos es parecido, pero en el procedimiento endovascular se realizan menos transfusiones y se presentan menos casos de insuficiencia renal, con pérdidas de 200 ml a diferencia de hasta 2100 ml. en la cirugía abierta.<sup>12, 19</sup> Además con el método endovascular los pacientes son dados de alta a los pocos días de internamiento incluso después de 2 días y presentan mortalidad operatoria del 2%.<sup>15, 19</sup>

Una de las principales desventajas del método endovascular es el de llevar controles seriados en búsqueda de endofugas y una tasa más alta de reintervenciones (20%), en comparación con el método abierto y la durabilidad de la prótesis elegida.<sup>20</sup>

Algunas de las contraindicaciones para realizar la reparación endovascular son:

- 1) Aneurisma yuxtarenal (longitud del cuello proximal <10mm)
- 2) Diámetro del cuello >32mm
- 3) Diámetro de a. ilíaca externa <6mm
- 4) Arterias ilíacas tortuosas o anguladas<sup>12, 15</sup>

La tasa de ruptura tras la reparación endovascular es de aproximadamente 1% por año, similar a la presentada en los aneurismas de aorta abdominal menores de 5.5cm.<sup>15</sup>

Algunos de los endoinjertos aceptados por la FDA son: Ancure<sup>TM</sup>, AneuRx<sup>TM</sup>, Talent<sup>TM</sup>, Zenith<sup>TM</sup>, Vanguard<sup>TM</sup>, Excluder<sup>TM</sup>, LifePath<sup>TM</sup>, Endologix<sup>TM</sup> y Quantum Lp<sup>TM</sup>.<sup>16, 19, 24</sup>

El injerto se reconoce por presentar mayor atenuación que la sangre vecina sin contraste y por sus bordes lisos y regulares en comparación con los bordes irregulares dados por las placas de ateroma. Si es una anastomosis latero-terminal entonces el injerto se mira ventral a la aorta nativa. La bifurcación del stent se localiza 2-3 cm. superior a la bifurcación aórtica.<sup>1</sup>

La anastomosis termino-terminales presentan interrupción completa de la aorta nativa en el lugar de la anastomosis por lo que la aorta distal no se opacifica con el contraste intravenoso. Cuando se realiza anastomosis termino-terminal con el saco del aneurisma se llama endoaneurismorrafia, este saco se envuelve alrededor del injerto para proveer de una capa adicional entre el injerto y el duodeno y así evitar la aparición de fístulas.<sup>1, 7</sup>

Entre las principales complicaciones posquirúrgicas se encuentran: neumonía (5%), hernia incisional (10-20%), impotencia, disfunción eréctil y eyaculación retrógrada (>30%), infarto al miocardio (5%), infección en la ingle, infección del injerto, isquemia del colon, falla renal, obstrucción intestinal, embolización de colesterol a los pies.<sup>7, 13</sup> Entre las complicaciones del tratamiento quirúrgico endovascular están las endofugas y migración (desplazo  $\geq 5\text{mm}$ ) del injerto, el cual llega hasta 12% a los 3 años.<sup>17, 18</sup>

Al realizar TC de control, la ausencia de crecimiento aneurismático y de canales peri-injertos (endofugas) son sugestivos de éxito quirúrgico.<sup>10</sup>

Endofugas: son definidas como la presencia de flujo intraaneurismático alrededor del injerto endovascular. Pueden causar aumento de presión del aneurisma con el subsecuente riesgo de que sufra ruptura. Existen 4 tipos:

**Tipo I:** (más frecuente): Flujo al aneurisma desde el extremo proximal o distal del injerto o entre los segmentos del injerto. Se deben a un tamaño inadecuado, colocación inapropiada del injerto o trombo interpuesto (figura 13 y 14).



Fig. 13 y 14: En la figura superior se observa aneurisma de aorta abdominal, con endoprótesis en su luz y trombo mural extenso, con endofuga tipo I de pequeño tamaño. En la figura inferior tomada 2 meses después se observa mayor dimensión de la endofuga.

**Tipo II:** Flujo retrogrado al aneurisma desde arterias lumbares patentes o mesentérica inferior (figura 15 y 16).

**Tipo III:** Flujo hacia el aneurisma por medio de desgarrros o perforaciones en el material del injerto (figura 17).

**Tipo IV:** Flujo hacia el aneurisma a través del material del injerto por permeabilidad.<sup>16,17, 21</sup>



Fig. 15 y 16: TC contrastada pre y posquirúrgica. En la imagen superior se observa aneurisma con trombo asimétrico y calcificación periférica. En la imagen inferior se observa endoprótesis aórtica y endofuga tipo II ó III.

La tipo I y III deben ser intervenidas quirúrgicamente al igual que la II con aneurisma creciente.<sup>16</sup>

Endotensión: es un término utilizado para describir la expansión del saco aneurismático en ausencia de endofuga obvia, hay quienes lo llaman endofuga tipo V. Se debe a la transmisión de la presión a través de una endofuga trombosada.<sup>16</sup>

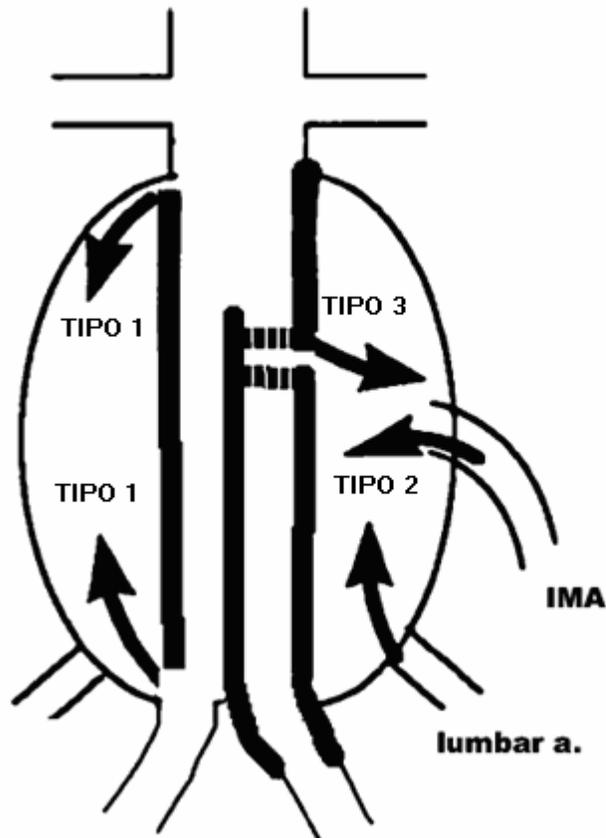


Fig. 17. Tipos de endofugas y origen. Tipo 1/Tipo 3 de endofugas son proximal o distal o fugas causadas por desintegración de los compartimentos modulares. Tipo 2 son causados por sangrado retrogrado desde arterias lumbares y arteria mesentérica inferior.<sup>26</sup>

## RESULTADOS

Hubo un total de 25 pacientes con diagnóstico de aneurisma de aorta abdominal, 5 de ellos no contaban con estudio de TC realizado en el Hospital Español, por lo que fueron excluidos. De esta forma, nuestro universo de trabajo correspondió con 20 pacientes. De estos, 3 tuvieron aneurisma de la aorta abdominal menor de 5cm de diámetro y no fueron operados (Grupo A), 4 pacientes fueron operados de urgencia por el tamaño del aneurisma (mayor de 5cm) y ruptura diagnosticada durante el estudio de TC (Grupo B) (2), la ruptura se confirmó en todos los casos durante el transoperatorio. El resto de los pacientes (13) fueron operados de forma electiva (Grupo C).

En cuanto a variables demográficas del grupo A, encontramos que el 66.67% de los pacientes (2) eran del género masculino. El país de origen fue México en el 66.67% de ellos (2), el paciente restante era originario de España. El 100% de los pacientes tuvieron un promedio de edad > 70 años.

Los factores de riesgo fueron tabaquismo, presente en el 100% de los pacientes, con una media de 50 años de evolución e hipertensión arterial en el 66.67% de los sujetos, diagnosticada en un lapso menor de 5 años.

El tipo de aneurisma fue sacular en el 100%, infrarrenal en el 66.67% y en el 33.3% se extendía hasta las arterias ilíacas. El diámetro del aneurisma fue de 3.1-5cm.

En el grupo B, el 100% de los pacientes fueron del género masculino. El país de origen de ellos fue en el 75% de México y en el 25% de España. Según su edad, el 50% se encontraban entre 51-70 años y el otro 50% con edad mayor a 70 años. En cuanto a la valoración de síntomas y signos se encontró dolor abdominal/retroesternal de alta intensidad en todos ellos. Disuria en 25% y paresia de miembro inferior en 25%. Entre los factores de riesgo más frecuentemente encontrados estuvieron el tabaquismo en el 75% de ellos de hasta 30 años de evolución como media e hipertensión arterial en el 50% de los pacientes, con media de 15 años antes del diagnóstico de aneurisma. El diagnóstico inicial se hizo en el 100% de los casos por medio de TC.

El tipo de aneurisma más frecuente según su forma fue sacular en el 75% y sólo 1 caso fusiforme. Según su diámetro, el 75% tenían un diámetro > 7cm y sólo 1 caso con diámetro entre 5.1-7cm.

Con respecto a la extensión y localización, el 100% eran infrarrenales y ninguno se extendió hasta la bifurcación de las arterias ilíacas.

De estos pacientes, el 50% fue intervenido quirúrgicamente de forma abierta (con colocación de injerto de Dacrón) y al otro 50% se le colocó endoprótesis tipo TALENT®.

Entre las complicaciones inmediatas o mediatas sufridas por los pacientes operados de forma abierta o convencional se encontraron: hematoma en región inguinal 50%, insuficiencia renal aguda 25% y bloqueo completo 25%.

Los pacientes operados por vía endovascular no sufrieron complicaciones inmediatas o mediatas, pero hubo un caso de ruptura tardía de aneurisma después de un año de haber colocado la endoprótesis (mortalidad del 25% a un año).

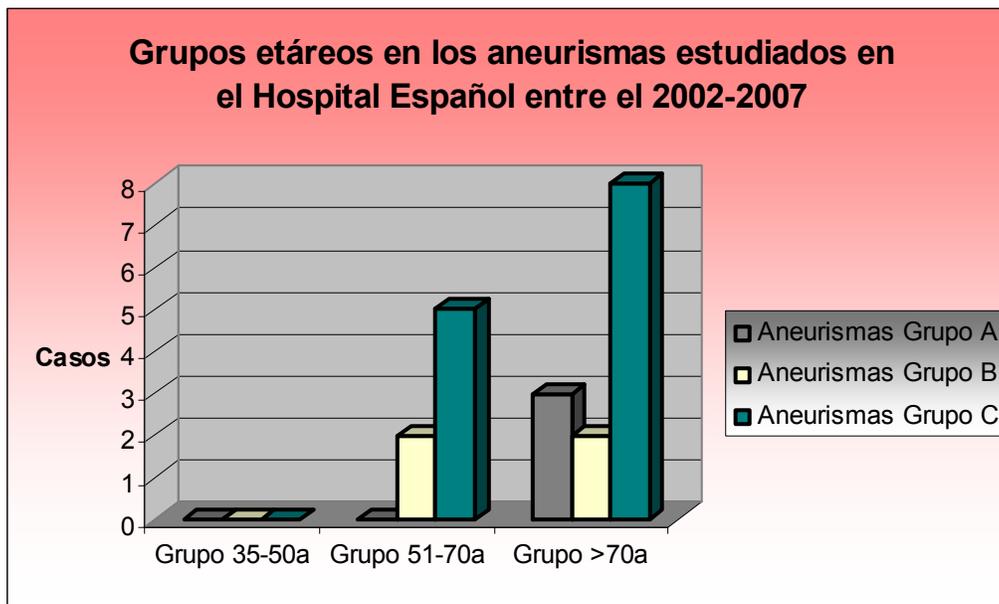
El período de estancia intrahospitalaria fue de 8 días, como media, para los pacientes operados de forma cerrada (endoprótesis) y de 11.5 días, como media, para los intervenidos en forma abierta.

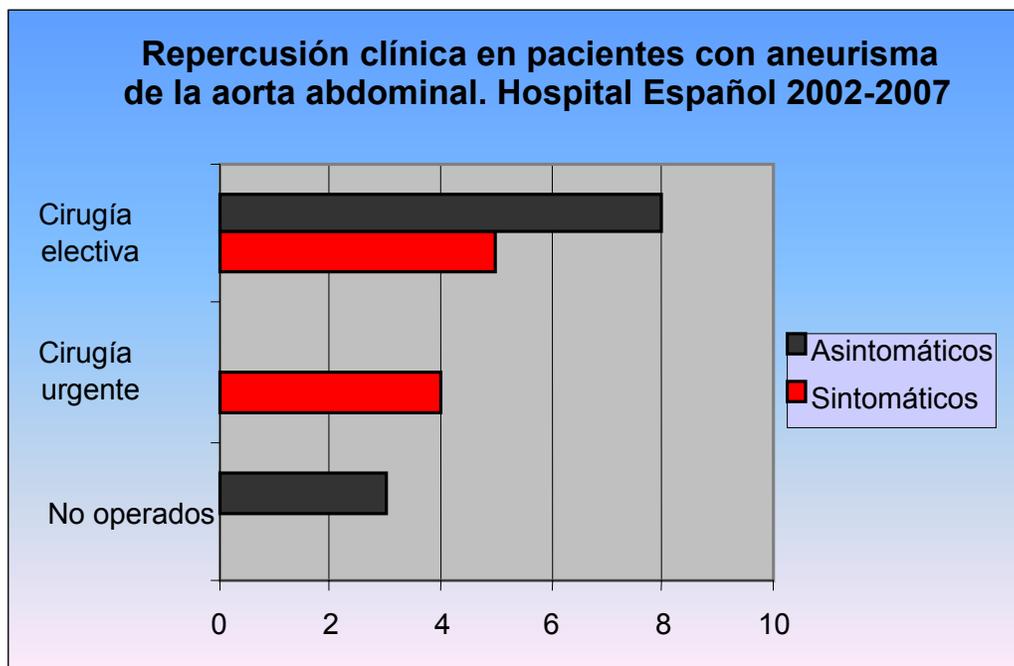
La pérdida hemática fue de 375cc para la técnica cerrada y de 900cc para la convencional, requiriendo estos últimos más paquetes globulares (8 paquetes como media para la vía abierta contra 5 en la vía cerrada).

Sólo al 50% de los pacientes de este grupo se le realizó TC de control, y en uno de ellos se encontró endofuga tipo II, dicho paciente falleció tras un año de la colocación de la endoprótesis.

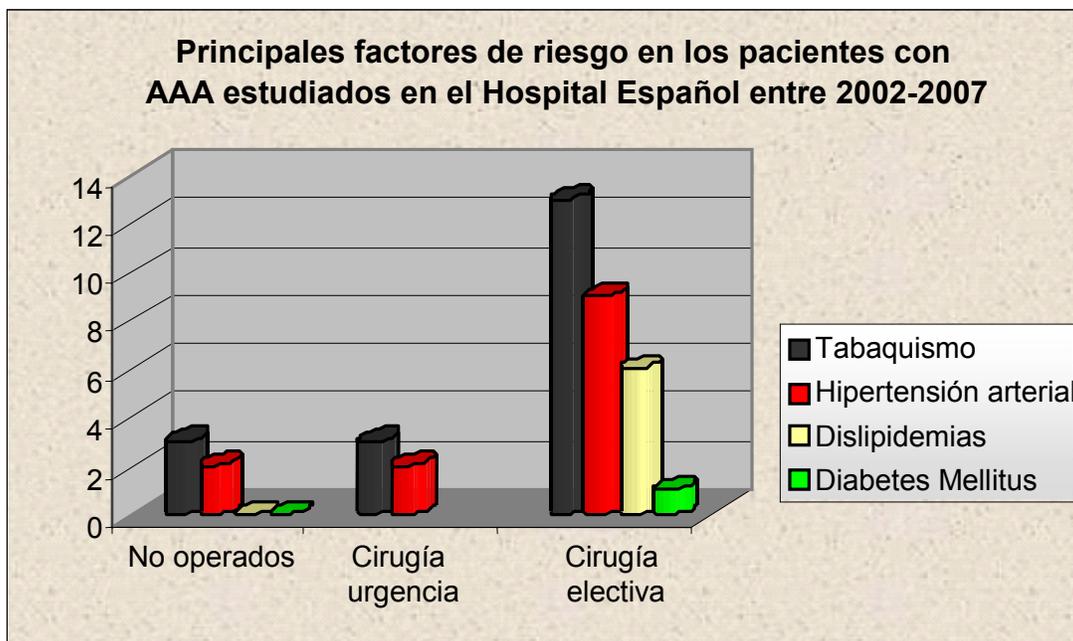
En el grupo C, el 92% de los pacientes pertenecían al género masculino. Según el país de origen, encontramos que 46% eran originarios de México, 46% de España y 8% de Brasil. 61.5% con edad > de 70 años y el resto entre 51-70 años (38.5%).

En este grupo el 61.5% de los pacientes (8) se presentaron asintomáticos y el diagnóstico fue inesperado, mientras que 38.5% referían síntomas de dolor en miembros inferiores (2 pacientes), dolor abdominal (2 paciente) y paresia de miembros inferiores (1 paciente).





Los factores de riesgo principales fueron tabaquismo en el 100% de los casos de hasta 38 años de evolución como media, hipertensión arterial en 69%, dislipidemias en 46% y Diabetes Mellitus en 1 paciente.



En 3 casos del grupo C, hubieron otros diagnósticos relacionados con la enfermedad como: hematoma en región inguinal en 1, hematoma glúteo derecho en 1 y líquido libre pararrenal y pélvico en 1; en otros 3 pacientes se encontraron otras patologías agregadas que podrían haber modificado la conducta terapéutica como: neoplasia renal, pancreatitis aguda y absceso subhepático.

El diagnóstico inicial se hizo en 69% de los casos por medio de TC, en 23% con US y sólo 1 paciente por medio de RMN. El tipo de aneurisma fue sacular en 69% de los casos y fusiforme en 31%. El 100% de los aneurismas fueron infrarrenales, se involucró a las arterias ilíacas en un 61.5%

Se utilizó el método cerrado en el 69% (9 pacientes), se colocaron 5 endoprótesis tipo TALENT<sup>®</sup>, 3 ZENITH<sup>®</sup> y 1 PTFE. En 31% se operó por vía abierta con injertos de Dacrón.

Entre las complicaciones encontradas en los pacientes intervenidos de forma abierta se presentaron:

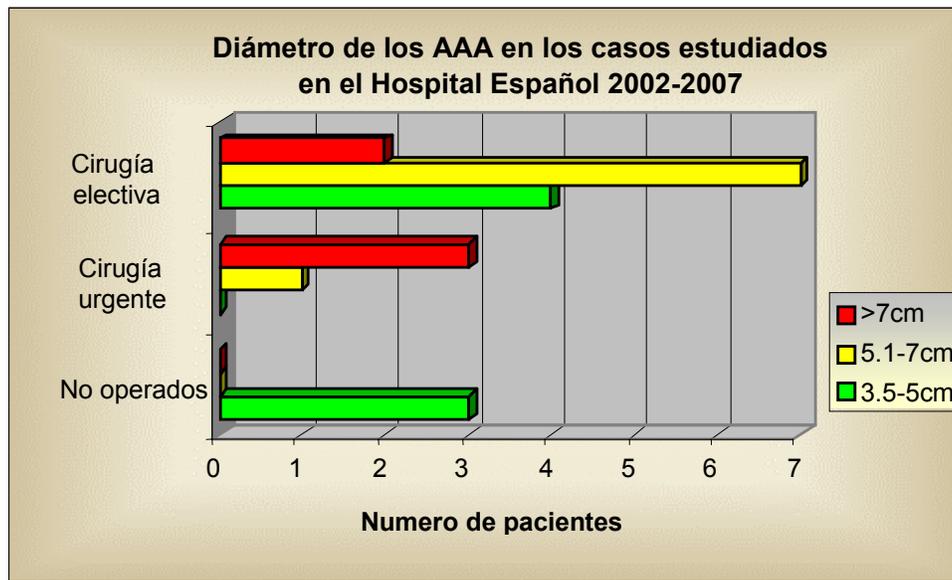
Lesión de vena cava inferior, lesión de vena iliaca, hernia postincisional e IAM, este último paciente falleció.

En los pacientes a los que se les colocaron endoprótesis se presentaron: EVC, IAM, pancreatitis aguda, trombosis del injerto y embolización de arteria hipogástrica. De estos 9 casos a los que se les colocó endoprótesis, 2 fallecieron; uno 10 días después de la operación por pancreatitis, probable isquemia mesentérica y choque séptico, el otro debido a una endofuga tipo I después de 2 años de la colocación.

Complicaciones encontradas en los pacientes estudiados por AAA en el Hospital Español entre 2002-2007

	Complicaciones encontradas
No operados	Ninguna
Cirugía urgente	Hematoma en región inguinal (2) Insuficiencia renal aguda (1) Bloqueo completo (1)
Cirugía electiva	Lesión de vena cava inferior (1) Lesión de vena ilíaca (1) Hernia postincisional (1) EVC/IAM (1) Pancreatitis (1) Trombosis de injerto (1) Embolización de arteria hipogástrica (1)

Según el diámetro 54% (7 casos), mostraron dimensiones entre 5.1-7cm, 31% entre 3.5-5cm y sólo 2 casos eran mayores de 7cm.

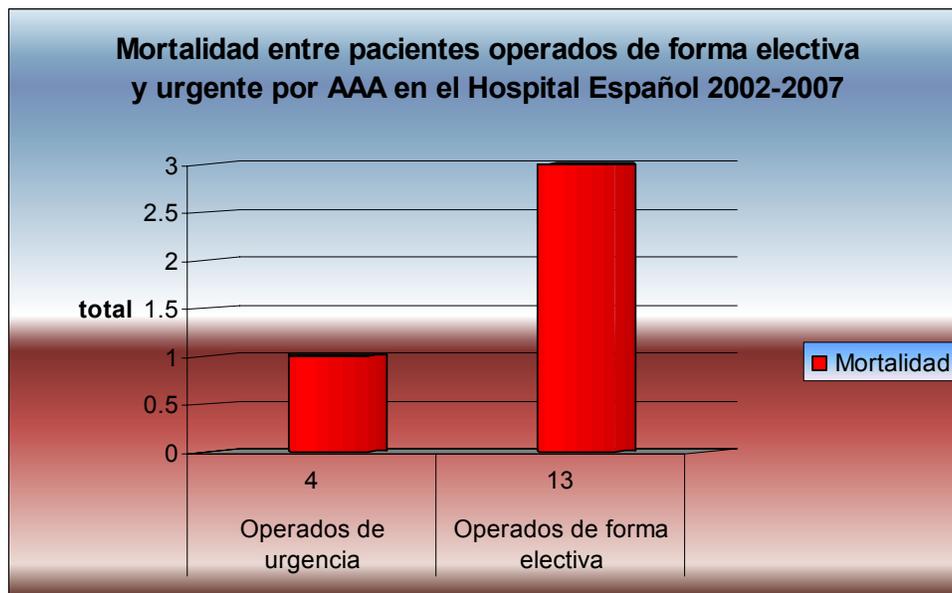


El período de estancia intrahospitalaria fue como media de 12 días en pacientes operados de forma convencional y de 8 días para los intervenidos con colocación de endoprótesis.

La pérdida hemática media fue de 2200ml contra 273ml tanto por vía abierta como cerrada, respectivamente. Todos los operados por vía abierta requirieron paquetes globulares, hasta 5 como media; en cambio 1 paquete globular como media en los que se operaron de forma cerrada.

De los pacientes operados por vía abierta, sólo al 25% (1 caso) se le realizó estudio de TC de control, de los 9 pacientes del otro grupo, 8 se enviaron a estudios de control (89%). En este último grupo, 30% sufrieron endofugas, 2 de ellas tipo I y otra probable tipo II ó III.

La mortalidad fue del 25% para los pacientes operados de manera urgente y del 23% para los operados de forma electiva. Siendo del 20% en forma global.



## ANÁLISIS DE LOS DATOS

La TC es considerada en la actualidad el método de elección en la valoración de los pacientes con aneurisma de la aorta abdominal, tanto para su diagnóstico y control, como para su valoración pre y posquirúrgica. Permite valorar el sitio, tamaño y forma del aneurisma, así como la presencia y magnitud de las complicaciones. Siendo una guía para la selección de los candidatos a cirugía y la medición de la o las prótesis. El presente estudio no pretendió comparar las ventajas de los diferentes métodos de diagnóstico por imagen, en la valoración de los aneurismas aórticos, sino más bien conocer la utilidad de la TC en el diagnóstico y control de los pacientes con aneurisma de la aorta abdominal atendidos en nuestro Hospital.

La gran mayoría de los pacientes en nuestros grupos de estudio fueron adultos mayores, del género masculino (19), con tabaquismo positivo como importante factor de riesgo. Como es sabido a mayor edad, mayor riesgo de presentar aneurismas, por lo que no extraña que en nuestro estudio la mayoría de los pacientes se encontraban por arriba de los 70 años de edad. En pacientes menores de 50 años los aneurismas son muy raros y por lo general existen otras patologías que influyen en su formación, tales como aneurismas micóticos o enfermedad de Ehler Danlos, etc.

Ya que los síntomas suelen aparecer cuando hay ruptura, no llama la atención que todos los pacientes con ruptura en nuestro estudio se mostraran con molestias por clínica.

La mayoría de los aneurismas en nuestra serie fueron saculares e infrarrenales, siendo buenos candidatos para colocación de endoprótesis. Nos llama la atención el porcentaje de pacientes en los que existió afección concomitante de alguna de las arterias ilíacas ya que encontramos una tasa del 45% en nuestro estudio, contra un 10% reportado en la literatura. En cuanto al tamaño de las lesiones y su riesgo de ruptura, nuestra evaluación también concuerda con lo ya descrito, ya que en un 75% de los casos de ruptura, los aneurisma medían más de 7cm. de diámetro.

Como ha sido publicado, el tratamiento de aneurisma con colocación de endoprótesis es menos invasivo y disminuye el número de días de internamiento y las complicaciones por pérdida hemática, lo cual también quedó demostrado en nuestro estudio, en el que la mayor incidencia de complicaciones inmediatas y mediatas se dieron en el grupo operado de forma convencional.

Llama la atención en nuestro estudio el porcentaje de defunciones en pacientes operados en forma electiva, el cual fue del 15%, comparativamente con el 5% reportado en la literatura, esto pudiera estar influenciado por las defunciones de pacientes a los cuales se les colocó endoprótesis y que sufrieron endofugas tardías, aunque el 91% de estos pacientes tuvieron un control clínico y tomográfico óptimo, su desenlace fatal pudo estar mas bien relacionado a su avanzada edad, lo que impidió una reintervención quirúrgica. Por otro lado llama la atención la tasa de mortalidad de nuestro grupo operado con colocación de endoprótesis, la cual fue del 18%, y a 1 y 2 años después de la cirugía, dato que contrasta con el 2% reportado en la literatura, este resultado puede estar sesgado en parte por el tamaño pequeño de nuestra muestra y quizá por el tiempo de evolución después de la colocación de la endoprótesis, que no quedó claramente definido en la literatura revisada.

## CONCLUSIONES

- 1) El aneurisma de la aorta abdominal se presentó con mayor frecuencia en pacientes del género masculino, mayores de 70 años. Los factores de riesgo más importantes fueron el tabaquismo y la hipertensión arterial. La mayoría de nuestros pacientes se encontraban asintomáticos al momento del diagnóstico.
- 2) Todos los estudios de TC permitieron identificar las características de los aneurismas y sus complicaciones.
- 3) La ruptura del aneurisma de la aorta abdominal se presentó en el 20% de los pacientes, 75% de los aneurismas reportados como rotos, mostraron un diámetro mayor a 7cm.
- 4) La tasa de hallazgos incidentales observados durante el estudio de TC, con potencialidad de modificar el tratamiento de los pacientes con aneurisma de la aorta abdominal fue baja.
- 5) En los casos seleccionados para colocación de endoprótesis todos los estudios de TC sirvieron de guía para la elección de la misma. La TC de abdomen realizada con este fin debe efectuarse con contraste intravenoso y con reconstrucciones multiplanares y volumétricas, siendo de suma importancia determinar el diámetro máximo del aneurisma, su longitud en el eje craneocaudal, la longitud del cuello proximal y distal, y los diámetros y longitudes de las arterias iliacas primitivas y externas.
- 6) La TC fue también útil en el control y seguimiento de los pacientes con aneurisma menores de 5cm. de diámetro y en el control de los pacientes con colocación de endoprótesis.
- 7) Las complicaciones inmediatas y mediatas al tratamiento quirúrgico fueron más frecuentes y severas en pacientes operados por vía abierta, con mayor tiempo de estancia intrahospitalaria.
- 8) Los pacientes a los que se les colocó endoprótesis presentaron un 36% de probabilidad de padecer endofugas, las cuales incrementan el riesgo de ruptura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lee Joseph, Sagel Stuart. Computed Body Tomography with MRI correlation. 1999, 3<sup>rd</sup> Edition. Lippincot Williams & Wilkins. Chapter 17.
2. Taveras Juan, Ferruci Joseph. Diagnosis, imaging and intervention in radiology. 2001 Edition. Lippincot Williams & Wilkins. Chapter 143A.
3. Dähnert Wolfgang. Dähnert's electronic radiology review. 1998 Edition. Lippincot Williams & Wilkins.
4. Rumack, Wilson y Charboneau. Diagnóstico por ecografía. 1998, Segunda Edición. Capítulo 12, 453-483.
5. McGahan John, Goldberg Barry. Diagnostic Ultrasound, a logic approach. 1997 Edition. Lippincot-Raven. Chapter 23.
6. Greenfield, Mulholland, Oldham, Zelenock and Lillemoe Surgery. Scientific principles and practice. 1997, Second Edition. Lippincott-Raven. Chapter 35.
7. Baker and Fischer. Mastery of surgery. 1997, Third Edition. Nyhus,. Lippincott-Raven. Chapter 79.
8. Dake Michael, Sakai Toyohiko and Semba Charles. “Endovascular Treatment of thoracic and abdominal aortic aneurysm with endoluminal placement of stent-grafts”. Vascular Imaging Exhibits and Syllabus. RSNA 1998. IPC services. Chapter 27.
9. Fukuhara Rieko, Ikeda Mitsuri, Satake Hiroko. “Evaluation of Abdominal Aortic Aneurysm for Endovascular Stent-grafting with Volume-rendered CT Images of Vessel Lumen and Thrombus”. Radiation Medicine 2004: Vol 22 N°5, 332-341.
10. Rozenbilt Alla, Marin Michael, Veith Frank, Cynamon Jacob, Wahl Samuel, Bakal Curtis. “Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: Value of Postoperative Follow-up with Helical CT”. American Journal of Radiology 1995; 165: 1473-1479.
11. Qanadli Salah, Mesurole Benoit, Coggia Marc, Barré Oliver, Fukui Sumio, Chagnon Sophie, Lacombe Pascal. “Abdominal Aortic Aneurysm: Pretherapy Assessment with Dual-Slice Helical CT Angiography”. American Journal of Radiology, January 2000: Vol 174: 181-187.
12. Hinchliffe R. J., Bruijstens L., Braithwaite B. D. “A Randomised Trial of Endovascular and Open Surgery for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm - Results of a Pilot Study and Lessons Learned for Future Studies”. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery 2006: Vol 32, 506-513.

13. Khan Amir M., Lad Tanuj, Jacobs Sabu J.. “Computed tomography aortic three-dimensional reconstruction: An invaluable tool for diagnosis of juxtarenal abdominal aortic aneurysm”. *Journal of Vascular Nursing* 2006: Vol 24 N<sup>o</sup>4, 133-136.
14. Fillinger Mark, Racusin Jessica, Baker Robert K., Cronenwett Jack L., Powell Richard J., Walsh Daniel. “Anatomic characteristics of ruptured abdominal aortic aneurysm on conventional CT scans: Implications for rupture risk”. *Journal of Vascular Surgery* June 2004: Vol 39, 1243-1252.
15. Powell Janet T., Brady Anthony R.. “Detection, Management, and Prospects for the Medical Treatment of Small Abdominal Aortic Aneurysms”. *Arteriosclerosis Thrombosis, and Vascular Biology* 2004: Vol 24, 241-245.
16. Kamineni Raghunandan, Heuser Richard R.. “Abdominal Aortic Aneurysm: A Review of Endoluminal Treatment”. *Journal of Interventional Cardiology* 2004: Vol 17 N<sup>o</sup>6, 437-445.
17. Towne Jonathan B.. “Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms”. *The American Journal of Surgery* 2005: Vol 189, 140-149.
18. Tanski William, Fillinger Mark. “Outcomes of original and low-permeability Gore Excluder endoprosthesis for endovascular abdominal aortic aneurysm repair”. *Journal of Vascular Surgery* February 2007: Vol 45, 243-249.
19. Chahwan Santiago, Comerota Anthony J., Pigott John, Scheuermann Barry, Burrow Julia, Wojnarowski Dennis. “Elective treatment of abdominal aortic aneurysm with endovascular or open repair: The first decade”. *Journal of Vascular Surgery* 2007: Vol 45 N<sup>o</sup>2, 258-262.
20. Diehm Nicolas, Kickuth Ralph, Gahl Brigitta, Baumgartner Iris, Dick Florian.  
“Intraobserver and interobserver variability of 64-row computed tomography abdominal aortic aneurysm neck measurements”. *Journal of Vascular Surgery* February 2007: Vol 45, 263-268.
21. Hiramoto Jade, Reilly Linda, Schneider Darren, Sivamurthy Nayan, Rapp Joseph, Chuter Timothy. “Long-term outcome and reintervention after endovascular abdominal aortic aneurysm repair using the Zenith stent graft”. *Journal of Vascular Surgery* 2007: Vol 20 N<sup>o</sup>10, 1-5.
22. Vidakovic R., Schouten O., Merks E., Bosch J., Bom N., Neskovic A. N., Bax J. J., Poldermans D.. “Abdominal Aortic Aneurysm Screening Using Non-imaging Hand-held Ultrasound Volumen Scanner – A Pilot Study”. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 2006: Vol 32, 615-619.

23. Boules Tamer N., Compton Christopher N., Stanziale Stephen F., Sheehan Maureen K., Dillavou Ellen D., Gupta Navyash, Tzeng Edith and Makaroun Michel S..  
“Can Computed Tomography Scan Findings Predict “Impending” Aneurysm Rupture?”. *Vascular and Endovascular Surgery* 2006: Vol 40 N°1, 41-47.
24. Gutiérrez Rafael, Sánchez Carlos, Gutiérrez Aurelio, Guzmán Eugenio, Reyes Oscar E., González Lourdes y Sigler Luis. “Aneurismas de Aorta”. *Revista Mexicana de Angiología*, Octubre-Diciembre 2005: Vol 33 N°4, 114-127.
25. Schwartz Stephanie A., Taljanovic Mihra S., Smyth Stephen, O’Brien Michael J. and Rogers Lee F.. “CT Findings of Rupture, Impending Rupture, and Contained Rupture of Abdominal Aortic Aneurysms”. *American Journal of Roentgenology* 2007: Vol 188, 57-62.
26. Cejna Manfred, Loewe Christian, Schoder Maria, Dirisamer Albert, Hölzenbein Thomas, Kretschmer Georg, Lammer Johannes and Thurnher Siegfried. “MR Angiography vs CT Angiography in the Follow-up of Nitinol Stent Grafts in Endoluminally Treated Aortic Aneurysms”. *European Radiology* 2002: Vol 12, 2443-2450.