



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
CENTRO MÉDICO NACIONAL
HOSPITAL “20 DE NOVIEMBRE” ISSSTE



**FACTORES PREDICTIVOS PARA LA RETRACCION DEL
SACO ANEURISMATICO POSTERIOR A REPARACION ENDOVASCULAR DE
ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL “20
DE NOVIEMBRE” ISSSTE**

No. DE REGISTRO: 139.2012

T E S I S

**Q U E P R E S E N T A:
DRA. MARIAN ARLENE LUNA SILVA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD EN:
ANGIOLOGIA Y CIRUGIA VASCULAR**

**ASESOR DE TESIS:
DR. IGNACIO ESCOTTO SANCHEZ**

MEXICO, D.F. 2013



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.

Dr. Arnoldo Raúl Esparza
Jefe de Enseñanza e Investigación
CMN “20 de Noviembre”

Dr. Juan M. Rodríguez Trejo
Jefe de Servicio de Angiología y Cirugía Vascular
CMN “20 de Noviembre”

Dr. Ignacio Escotto Sánchez
Médico Adscrito del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular
Asesor de tesis
CMN “20 de Noviembre”

Dr. Neftali Rodríguez Ramírez
Médico Adscrito del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular
CMN “20 de Noviembre”

Dra. Marian Arlene Luna Silva
Médico residente de Angiología y Cirugía Vascular
CMN “20 de Noviembre”

AGRADECIMIENTO:

A DIOS

A mis Padres

A mi hermana Jimena

A mis Abuelos

A mis Maestros y Compañeros

A mis pacientes

INDICE

SECCIÓN	PÁGINA
RESUMEN.....	5
ANTECEDENTES CIENTIFICOS.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
HIPÓTESIS.....	17
OBJETIVOS.....	18
MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	35
CONSIDERACIONES ETICAS.....	36
ANEXOS.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMEN

ANTECEDENTES

El aneurisma de la aorta abdominal es una de las patologías más importantes a nivel vascular con una mortalidad del 30-70% en pacientes con ruptura de aneurisma de aorta abdominal que llegan al hospital y requieren tratamiento de emergencia y una mortalidad general del 65% al 85%. El uso del tratamiento endovascular para esta patología ha ido en aumento debido al mejoramiento de dispositivos y a la menor mortalidad y morbilidad en el posoperatorio inmediato.

OBJETIVO

Conocer los factores predictivos para la retracción del saco aneurismático en pacientes sometidos a exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal en el Hospital del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado, Centro Médico Nacional "20 Noviembre".

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo y observacional en el Centro Médico Nacional "20 Noviembre" del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). De Enero del 2010 a Febrero del 2013 se realizó recolección de datos generales de los pacientes con tratamiento endovascular de Aneurisma de Aorta Abdominal en la Consulta externa del servicio de Angiología. Se evaluaron datos como edad, género, comorbilidades. Se realizó seguimiento con Angiotomografía preoperatoria, al mes y seis meses. Se midieron en cortes ortogonales, diámetro, longitud y presencia de trombo en el cuello, diámetro mayor del saco aneurismático, presencia de endofugas, aneurisma de ilíacas, persistencia de mesentérica inferior y tipo de endoprótesis. Se reportaron como desviación típica, media, máximos y mínimos. Se evaluó la retracción del saco aneurismática con análisis de variancia tipo ANOVA y Software SPSS® versión 19.

RESULTADOS

La población estudiada comprende pacientes del género masculino en un 90%, tabaquismo positivo en 84.2%, Hipertensión arterial sistémica 78.9%, Cardiopatía isquémica y dislipidemia en el 42.1%, se relacionaron las variables estudiadas y se encontraron una P significativa solo en la persistencia de la mesentérica inferior y el trombo en el cuello. Con un índice de retracción de 15.8% al mes y 42.1% a los 6 meses, estabilización del 78.9% al mes y 52.6% a los 6 meses y el caso de un crecimiento, es decir, 5.3% de los casos al mes y a los 6 meses.

DISCUSION

La retracción del saco aneurismático es un factor de éxito técnico, sin embargo la literatura ha reportado solo un 60% de retracción del saco aneurismático posterior a tratamiento endovascular.

CONCLUSIONES

Para este estudio las variables, trombo en el cuello y presencia de Mesentérica inferior fueron estadísticamente significativas y se reportan como factores predictivos para la retracción del saco aneurismático en el tiempo determinado 6 meses. Este estudio requiere un seguimiento estrecho en el tiempo a 12 y 24 meses para reportar resultados más específicos.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El aneurisma de aorta abdominal es una de las patologías más importantes a nivel vascular. Es la 13va causa de muerte en los Estados Unidos (16,000 muertes anuales) con una prevalencia que varía según la edad y grupo étnico, de 1.3% a 8.9% en hombres y de 1.0% a 2.2% en mujeres.^{1,2} Según el estudio MASS (Multicenter Aneurysm Screening Study Group) en Inglaterra y Escocia, causó aproximadamente 6800 muertes en el 2000, con un promedio de 2.1% en hombres mayores de 65 años.³ La prevalencia de los aneurismas de aorta abdominal se incrementa entre las edades de los 50 a los 74 años. Con un riesgo anual de ruptura del 0.5%, 1%, 11% y 26% para los diámetros de menos de 4, de 4 a 4.9 cm, 5 a 5.9 cm, y 6 a 6.9 cm respectivamente.⁴

Con una mortalidad del 30-70% en pacientes con ruptura de aneurisma de aorta abdominal que llegan al hospital y requieren tratamiento de emergencia y una mortalidad general del 65% al 85%. Así como una mortalidad del 2 al 6% en cirugía electiva de aneurisma de aorta abdominal.³ El riesgo de ruptura del aneurisma es un efecto acumulativo entre la geometría, las propiedades del tejido y la presión arterial.⁵ En el estudio Tromsø (1994-2001) se encontró una incidencia anual de aneurisma de aorta abdominal, equivalente del 0.4%, con similar incidencia en Inglaterra, en el estudio de veteranos de USA y en el estudio Chichester.^{6,7,8,9} En Canadá, diversos estudios aleatorizados han encontrado una proporción del 6% en hombres entre los 64 años y en mujeres del 1% en el mismo grupo de edad, con un intervalo de confianza del 95%.⁴

Los factores clásicos de riesgo para el desarrollo e incremento del diámetro de los aneurismas son la hipercolesterolemia, que se correlaciona los valores bajos de colesterol HDL como parte del proceso aterogénico, el género masculino y la edad, que de acuerdo al estudio Tromsø⁶, se reporta que existe una prevalencia 4 veces mayor en hombres que en mujeres para el mismo grupo de edad y esta se incrementa con la edad, la predisposición genética, que incluye los efectos dicotómicos de la depleción a nivel genético de MMP3 y TIMP1¹⁰, el fenotipo de haptoglobina Hp-2-1, deficiencias de α -1 antitripsina, y grupos de sangre MN o Kell-positivos¹ y por último la aterosclerosis, en la íntima y media.

En cuanto al hábito tabáquico, se reporta una asociación importante de la duración del hábito, pero no así del número de cigarrillos por año.² Estableciéndose como una de las variables estadísticamente significativas. La hipertensión incrementa el riesgo de aneurisma sin embargo la relación de la presión sistólica solo se encontró como variable significativa en el sexo femenino.⁶

El uso de estatinas, y el aumento de fibrinógeno se discute en diversos estudios, sin poderse establecer una relación estrecha.⁷ Allison, et al, reportan asociaciones significativas entre el diámetro aórtico, la edad, el género, y el índice de masa corporal. Una asociación inversa con la Diabetes Mellitus con una prevalencia del 6 al 14% y el riesgo relativo de aneurismas de aorta doble en fumadores que en no fumadores. Este mismo autor, relaciona la hipertensión como factor de riesgo de evento cerebral vascular, enfermedad coronaria y formación de aneurisma de aorta abdominal.² La prevalencia de aneurisma de aorta abdominal y enfermedad arterial periférica es del 4 al 8%. La mortalidad a cinco años es del 28% al contrario del 15% en el grupo control. En el estudio Viborg, el uso de estatinas y antiplaquetarios en este tipo de pacientes reduce el riesgo de mortalidad en un 20%¹¹

La formación de aneurismas es un proceso complejo, multifactorial caracterizado por la degradación proteolítica del tejido conectivo de la pared aórtica a nivel de la media, la inflamación y respuesta inmune, el estrés biomecánico de la pared aórtica y las alteraciones genéticas moleculares. Se ha demostrado que estos cambios incluyen la alteración de la homeostasis en la producción y destrucción de la matriz de proteínas de la pared aórtica, así como de la destrucción de la media y la degradación de la elastina, con el incremento de la colágena y las proteínas microfibrilares. La producción de nuevas proteínas de la matriz por las células de músculo liso es insuficiente, resultando en el adelgazamiento de la pared aórtica.^{1,12.}

Existe evidencia que indica que los elementos estructurales elastina y colágena intestinal en esta patología tienen un incremento local de enzimas capaces de degradar las proteínas fibrilares de la matriz extracelular, llamadas metaloproteinasas de la matriz, que son enzimas dependientes de Zinc, solubles y producidas por macrófagos y células musculares lisas. También están implicados en la degeneración aneurismática los activadores de plasminógenos, serina-elastasas y catepsinas. La degradación de la elastina implica la remodelación por parte la colágena intestinal tipo I y III, que disminuye la fuerza tensil de la pared aórtica.¹⁰

Todos los aneurismas abdominales presentan un proceso inflamatorio con infiltrado de macrófagos, células T y células B así como el depósito de la inmunoglobulina G. Histológicamente se ha descrito infiltración de macrófagos y linfocitos a nivel transmural, con la consecuente cascada de citocinas y activación de proteasas. La degradación de la elastina expuesta en la pared aórtica da lugar a una quimiotaxis e infiltración de los macrófagos.^{1, 10}

Los mecanismos de degradación proteica incluyen la participación de las metaloproteasas, principalmente (MMP-1) colagenasa intersticial (MMP-3) estromolisina 1 y (MMP-9) gelatininasa. ¹² Lorelli, et al¹³, ha implicado a la MMP-9 como marcador en pacientes con endofugas asociadas a la colocación de endoprótesis, así como la disminución significativa en los niveles sanguíneos a 3 meses de la colocación exitosa de endoprótesis aórtica. Los modelos experimentales han mostrado que la inhibición de estas proteinasas limitan la ruptura de la matriz extracelular y por lo tanto el crecimiento del aneurisma. El endotelio vascular juega un papel pivote en la relajación del tono de las células musculares lisas. Algunos estudios en animales demostraron una variedad de enfermedades como la aterosclerosis, hipercolesterolemia e hipertensión, que dañan las vasorelaxinas dependientes del endotelio. ¹⁰

En estudios experimentales se ha descrito un desbalance en la expresión del estrés oxidativo caracterizado por moléculas de oxígeno reactivo y antioxidantes generando un ambiente pro-oxidación a nivel de la matriz, lo que da lugar a la degradación por activación de metaloproteasas. También estas moléculas de oxígeno reactivo influyen en la apoptosis con lo que disminuye la densidad del músculo liso y contribuye a la pérdida de la integridad de la pared abdominal. El aumento del estrés de la pared promueve la proteólisis y la progresión en la dilatación de aneurisma con riesgo de ruptura si no es tratado.¹ La cistatina C, que es el principal inhibidor de las catepsinas endógenas, se encuentra disminuida en pacientes con dilatación aórtica y aneurismas, en estudios in vivo, ésta cisteína actúa como modulador ya que tiene una estructura común a las metaloproteasas que pueden interactuar con moléculas tioles reactantes que potencializan la acción de las metaloproteasas.¹²

El 15% de los pacientes con aneurisma de aorta abdominal tienen una historia familiar para aneurismas, los estudios de segregación han reportado un gen autosómico mayor, causante de la agregación familiar de esta enfermedad. Otros factores asociados han sido la delección de genes específicos, como el MMP3 y TIMP1. Así como trastornos de la colágena, como el Síndrome de Marfan, así como diversos estudios de agregación familiar demostraron hasta el 20% de pacientes con esta condición en familiares de primer grado. Estas alteraciones genéticas están asociadas a herencia autosómica dominante, con penetrancia decreciente y expresión variable en el locus TAAD1, mapeado en el gen 5q13-14 y loci menores en el 11q23-24 en el FAA1 locus y 3p24-25 en el locus TAAD2. Nuevos estudios han demostrado que la fibrilina 1 y las microfibrilinas regulan la transformación del TGF- β , citoquina que puede influenciar la producción, transformación, proliferación, diferenciación y supervivencia de proteínas del pulmón, aorta, músculo y otros tejidos. La expresión y sobreexpresión del MMP2 y 9, promueve la iniciación de la destrucción local de fibras elásticas, con calcificación e infiltrado inflamatorio en la media resultante.^{10,12}

Se ha considerado además la participación de la infección por el agente *Clamydiae pneumoniae* reportado hasta en el 55% de los aneurismas por inmunohistoquímica. Por lo que se ha justificado el uso de doxiciclina en el tratamiento de esta patología. Algunos estudios en animales han reportado el uso de la doxiciclina sistémica para reducir la expresión del RNA mensajero de la metaloproteasa-9, así como estimula la supresión de la expresión del forbol de la metaloproteasa-9, y por lo tanto inhibe al MMP-2, producido en cultivos de células de músculo liso.¹⁰

A partir del inicio de la era endovascular, después de la primera intervención por Parodi, en 1991, y el uso de injertos reportado por Volodos, se ha establecido que la reparación endovascular es menos invasiva, por lo que ha ganado aceptación importante.¹⁴ La durabilidad y retracción del saco aneurismático posterior a la colocación de endoprótesis de aorta abdominal ha sido cuestionado de diversas maneras. El objetivo de la terapia es excluir el aneurisma de la circulación y reducir la presión de la pared del aneurisma para prevenir la mortalidad asociada a la ruptura.^{15,16}

La presión del saco aneurismático después de tratamiento endovascular es un predictor de ruptura aneurismática. La presión del saco aneurismático parece asociarse a la expansión del aneurisma y la disminución de la presión de ésta, es asociada a la retracción del saco. La transmisión de la presión de la aorta al saco aneurismático puede ocurrir mediante la capa trombosada entre la pared aórtica y la endoprótesis.¹⁷ La retracción del saco, que lleva implícito la adecuada despresurización, es definida como la disminución mayor del 75% en la diferencia entre el diámetro mayor del aneurisma (D) y el diámetro del cuerpo de la endoprótesis (D1), y se establece como factor de éxito quirúrgico posterior a la exclusión endovascular del aneurisma de aorta abdominal, en donde numerosos reportes han sugerido que es un fenómeno dependiente del dispositivo usado.¹⁸ La reducción del tamaño del saco en relación al tiempo también va a ser dependiente del dispositivo usado.¹⁹

Rhee, et al. define la retracción del saco aneurismático cuando es menor de 3.5 cm después de tratamiento endovascular.²¹ Así como la resolución completa del aneurisma fue definida en la Conferencia del Consenso Americano como la disminución mayor del 90% en el volumen extraluminal.²² Se ha definido la retracción del saco como la disminución del diámetro mayor del saco aneurismático mayor o igual a 5 mm. Un aneurisma estable es definido como aquel que cambia el diámetro mayor del aneurisma a menos de 5 mm o no reporta cambios en este.²³ También puede ser medido por porcentaje, resultando de la medida de seguimiento menos la medida de base entre la medida de base multiplicado por 100. Aoki, establece la retracción del saco cuando el diámetro por lo menos disminuye 4 mm según la opinión de expertos en la Conferencia internacional del 2002.^{38,39}

Las endofugas, es la complicación más frecuente, reportada por Reese, en 1998 con una frecuencia del 8 al 44%,²⁴ son asociadas a la colocación de las endoprótesis. Se define como la persistencia de flujo sanguíneo fuera del lumen de la endoprótesis, entre el saco aneurismático y el segmento tratado posterior a la colocación de éstas.²⁵ La incompleta fijación del injerto endovascular puede resultar en la persistencia del flujo dentro del saco aneurismático, este flujo puede corresponder a la permanencia de ramas de la mesentérica inferior, las lumbares, la hipogástrica o de arterias accesorias renales, correspondiendo a una endofuga.²⁴ Si persisten, éstas indican falla en la exclusión completa de la circulación que puede resultar en aumento del diámetro del saco y ruptura del aneurisma. La incidencia depende del dispositivo usado, de la selección del paciente, la técnica de implantación y el método de evaluación y varía del 0 al 44%.²⁶

Las endofugas se clasifican como: Tipo I, originadas por el sitio de anclaje proximal en el cuello de la aorta infrarrenal o distal de la extremidad de la endoprótesis a nivel de las arterias ilíacas. Tipo II. Reperusión de la mesentérica inferior, lumbares, accesorias renales, sacras e hipogástricas. Tipo III. De la endoprótesis misma, ya sea por daño o por desconexión entre diversas extensiones.²⁷ Tipo IV por el material o porosidad de la endoprótesis. Las endofugas pueden sellar espontáneamente sin embargo no se sabe que tan larga debe ser la superficie de la endofuga trombosada para que provoque aumento significativo en la presión del saco aneurismático.¹⁵

Existe la evidencia de que las endofugas tipo I y III ya sea distal o proximal a la inserción del dispositivo, deben ser tratada de manera agresiva por el alto riesgo de asociación de la ruptura del saco. La persistencia de éstas resulta en la presurización del saco aneurismático.¹⁹ Las endofugas originadas por ramas que alimentan el saco aneurismático de manera retrograda, tipo II, pueden dejarse con tratamiento expectante.¹⁶

La medición directa de la presión ejercida en el saco aneurismático ha sido considerado el mejor método para determinar la adecuada exclusión del aneurisma de aorta abdominal de la circulación sistémica, sin embargo, solo se ha podido medir posterior a EVAR, cuando los aneurismas se exponen a endofugas y a la presión ejercida en la endoprótesis.¹⁶ La medición se ha realizado mediante punción translumbar, y mediante dispositivos montados sobre guías 0.014", y aunque no se han reportado complicaciones, no deja de ser un procedimiento invasivo. En ausencia de endofuga la presión en el saco aneurismático en todos los puntos es igual a 0 mmHg. Cuando existe la presencia de endofugas la presión diastólica en el saco aneurismático se incrementa hasta ser similar con el lumen de la prótesis.

El nivel de presión es independiente del tamaño de la endofuga, sin embargo el equilibrio esta relacionado con el tamaño de la endofuga. El nivel de presión y la curva del saco aneurismático es diferente al de la circulación sistémica, la presión sistólica esta considerablemente disminuida, mientras que la presión diastólica es similar a la presión de la circulación sistémica. Solo en el caso de trombo en el saco aneurismático asociado a endofuga la presión diastólica puede ser mayor en el saco que en la circulación sistémica, que puede ser debido a un fenómeno de válvula, lo que explicaría esta diferencia en la presión diastólica.¹⁵

Múltiples factores determinan la presión del saco aneurismático posterior a un procedimiento de exclusión endovascular, estos factores incluyen los asociados al dispositivo como la porosidad del injerto, la compliancia del dispositivo y la presencia de endofugas, así como factores anatómicos como la colateralidad por ramas adyacentes, la morfología del aneurisma y las características del trombo del saco aneurismático. La presión del saco aneurismático, disminuye en el curso de varios meses posterior a la exclusión completa del aneurisma, aunque la presión disminuye significativamente aún en presencia de algunas endofugas tipo II. Los pacientes con retracción del saco aneurismático después de procedimiento endovascular tiene menores presiones de manera significativa, sin embargo la retracción del saco, no implica la despresurización de este, por lo que requiere monitorización continua.^{17,23}

El índice de presión media intrasaco (Presión media intra-saco/presión sistémica media) varia de 0 a 1.2.²⁰ Sjogren postuló que la presión del saco aneurismático puede provocar una desregulación del activador del plasminógeno incrementando la actividad fibrinolítica y la lisis del trombo.

El trombo formado en el saco aneurismático varía en extensión, y puede localizarse excéntricamente, ya sea en toda la extensión del saco o en ciertas porciones, dejando la pared del aneurisma expuesta al continuo flujo sanguíneo. Se ha sugerido que la ruptura aneurismática está relacionada con el crecimiento del trombo, de hecho se ha asociado la entrada de flujo sanguíneo al trombo como principal evento que desencadena la ruptura del aneurisma debido al adelgazamiento de la pared cubierta de trombo, este actua como barrera para el transporte del oxígeno, depleción de elastina y fragmentación de las fibras. Se ha descrito además incremento en las celulas T citotóxicas, CD8.³¹ Mower, et al ha descrito que el trombo intraluminal del aneurisma puede absorber el estrés de la fuerza tensil y potencialmente proteger la pared aneurismática, sin embargo, los estudios han reportado que la anoxia de la pared disminuye la fuerza tensil del aneurisma.³⁰

El trombo se puede observar en imágenes T1 de resonancia magnética en las endoprótesis de Dacrón y de ePTFE. Se ha observado en la endoprótesis de ePTFE imágenes que sugieren remodelación activa del trombo en ausencia de organización de este. Los estudios histológicos realizados en modelos caninos por Trocciola, et al, reportaron que en endoprótesis de ePTFE el trombo agudo era de fibrina, existe ausencia de colágena y tejido de granulación, se encuentra pobremente organizado, con fragmentos de células rojas, depósito de fibrina agregada de manera desorganizada, indicativa de una remodelación activa de flujo continuo y transudado seroso, así como infiltrado eosinofílico.²⁹ En contraste con la endoprótesis de Dacrón se encontró un trombo bien organizado compuesto mayormente de tejido de granulación, con presencia de tejido conectivo con colágena densa madura, hemosiderina y depósito de hematoiodina.²⁹ El trombo reciente no cambia las presiones del saco aneurismático comparado con la presencia de fluidos dentro del saco.

Las endoprótesis de AneuRx (Resilent) tienen una porosidad por su permeabilidad integral al agua de 211 mL/min/cm², es decir, alta densidad y baja porosidad, contra las AneuRx estándar de 426 mL/min/cm², que ha establecido una reducción en el saco aneurismático.¹⁷ El ePTFE es hidrofóbico, con permeabilidad integral al agua, con distancia internodal de 25 μ m, como en el Excluder original. Después de la inserción de una endoprótesis de alta porosidad, Sánchez, et al encontró una marcada reducción de la presión intra-aneurismática comparada con los resultados de las endoprótesis de PTFE.¹⁵

Estudios preliminares reportaron que endoprótesis de ePTFE pueden tener expansión continua de los aneurismas de aorta abdominal, a pesar de que se hayan excluido adecuadamente de la circulación arterial y con evidencia de no contar con endofugas. Así como la aparición de higromas en el saco aneurismático y contenido gelatinoso en diversos casos asociados al dispositivo Excluder original, atribuible a una alta porosidad, con permeabilidad que permite el ultrafiltrado seroso y la degradación del trombo en el saco aneurismático.¹⁷

El material usado y la porosidad, en la exclusión endovascular del aneurisma de aorta abdominal tiene implicaciones importantes demostrándose que el uso de materiales no porosos reducen la transmisión de la presión del saco aneurismático a menos del 10% al de la presión sistémica. Los materiales altamente porosos transmiten la presión del 80% de la presión sistémica. Por lo que la transudación del fluido a través del PTFE puede ocurrir por la falla de los fibroblastos para incorporarse al material de la endoprótesis, y resultar en la transudación de componentes del suero sanguíneo que pueden contribuir a incrementar la presión intra-aneurismática.²⁹ Los aneurismas excluidos con dispositivos de ePTFE tienen mayor presión dentro del saco que los excluidos con dispositivos con Dacrón.¹⁷

La endotensión se define como la continua expansión del saco aneurismático después de la reparación endovascular en ausencia de perfusión o de endofugas. Esto asociado a una presión no pulsátil aproximadamente de la tercera parte de la presión sistémica. Las potenciales causas de endotensión incluyen la degradación del trombo del saco aneurismático, la ultrafiltración que atraviesa la endoprótesis, la presión transmitida en el saco aneurismático en el sitio final de colocación de la endoprótesis, la presión a través de la endoprótesis, o de los vasos colaterales y la acumulación en el saco aneurismático.²⁸

Se ha clasificado como Tipo A: sin endofuga, Tipo B: con endofuga sellada (es decir endofuga virtual), Tipo C: con endofuga tipo I o III, detectable solo al abrir el saco aneurismático, y Tipo D: con endofuga tipo II solo detectable al abrir el saco aneurismático. Algunos autores creen que la endotensión representa una endofuga de bajo flujo el cual no se puede detectar en estudios de imagen. También se han relacionado con la aparición de seromas o higromas, resultado de la ultrafiltración a través del material de la endoprótesis, la hiperfibrinólisis y el aumento de factores trombolíticos y productos de la fibrinólisis dentro del saco aneurismático provocando aumento de la presión. Otra posibilidad estudiada en la infección de bajo grado a este nivel.²⁸

Existen otro tipo de variables además de la endotensión, la endofuga, y el trombo resultante que han sido estudiados como predictivas para la retracción del saco, como son el diámetro mayor del aneurisma, el diámetro menor del cuello, la longitud del cuello proximal, trombo o placa en el cuello del aneurisma, forma del cuello (que puede ser paralela, conica, tonel, reloj de arena o tonel invertido) así como la presencia de la arteria mesenterica inferior, sin embargo, requieren mayor investigación.¹⁹

Fairman, et al, demostró 3 variables independientes predictivas del tamaño del saco aneurismático las cuales son: el diámetro mayor del aneurisma pre-procedimiento, la presencia de endofugas y la presencia del trombo /placa en el cuello, en pacientes evaluados con endoprótesis trimodular Zenith. Aunque algunos estudios no han demostrado que la anatomía del cuello proximal influya sobre la remodelación del saco. Este mismo autor ha proclamado que de acuerdo a sus resultados la reducción del saco aneurismático es significativamente más rápida en pacientes con aneurismas más largos así como con ausencia de endofugas.¹⁹

El protocolo de seguimiento se ha caracterizado por incluir ultrasonido doppler duplex, angiografía por resonancia magnética, tomografía computarizada, el cual es el gold estándar, como seguimiento.

El ultrasonido doppler- duplex es un estudio de imagen no invasivo, de fácil acceso y un costo razonable, que permite detectar endofugas, con una sensibilidad del 42.9% al 97%.³³ Sin embargo es poco específico y operador dependiente, además es pobre para la detección de endofugas, con alta tasa de falsos negativos y falsos positivos, principalmente por el eco provocado por la reflexión de la porción metálica del stent, las calcificaciones, el meteorismo, la obesidad, así como endofugas de bajo flujo, así como aquellas donde no se puede distinguir el cambio de color de los vasos alrededor de las paredes y el tejido circundante, de los hematíes localizados en las endofugas.²⁵

Existen estudios en donde los parámetros como la medición de la velocidad de flujo dentro del saco y el patrón de onda espectral del Doppler en una endofuga no correlaciona el incremento del diámetro del saco aneurismático posterior al procedimiento endovascular. La velocidad del flujo intrasaco mayor a 80 cm/seg, con cierto patrón de onda espectral, con flujo bifásico (resistencia alta con un componente de flujo reversa en la diástole temprana), si se correlaciona con la persistencia de la endofuga.³⁴ Arko, et al, reporta que en endofugas tipo II, las velocidades del flujo intrasaco menor de 80 cm/seg puede resolverse sin tratamiento que aquellas con velocidades mayores de 100 cm/seg relacionadas con ramas arteriales de mayor diámetro y múltiples sitios de endofugas. Sin embargo Allison, et al ha reportado que el ultrasonido puede sobreestimar el tamaño del aneurisma, por lo que la fiabilidad del estudio no se ha delimitado.²

Los criterios radiológicos para el seguimiento del éxito de la colocación de endoprótesis en aneurismas de aorta abdominal han sido discutidos en múltiples revisiones, a nivel tomográfico incluyen la ausencia de endofugas, la retracción del saco aneurismático, así como la inexistencia de circulación persistente del aneurisma.¹⁶ Además mediante éste estudio de imagen, se puede identificar la exclusión inadecuada del aneurisma, la migración de la endoprótesis y marcadores secundarios de presurización del saco aneurismático.²³ El Grupo de colaboradores europeos de las técnicas de stent-endoprótesis para la reparación de aneurismas aórticos (Registro EUROSTAR), así como el grupo de Blankensteijn, recomienda angiografía por tomografía helicoidal computarizada contrastada, seriada al mes, seis meses, y doce meses, después del procedimiento y seguimiento posterior cada año. Sin embargo la exposición a la radiación así como el uso de medio de contraste limita sus beneficios.³⁶

La Resonancia Magnética ha demostrado que puede ser una alternativa a la Angiotomografía, con alta sensibilidad para la detección de endofugas, con menor exposición a radiaciones ionizantes y baja toxicidad por medio de contraste. Sin embargo, tiene como desventajas no estar disponible en todos los centros hospitalarios y contraindicaciones en pacientes con marcapasos, artefactos de acero y algunos stents.³⁷

JUSTIFICACION

Debido al aumento en el tratamiento endovascular de los aneurismas de aorta abdominal (EVAR), se deberá determinar los factores predictivos de la retracción del saco aneurismático, que se considera como evidencia de éxito clínico y técnico en el tratamiento de esta patología vascular de elevada mortalidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aneurisma de aorta abdominal es la patología vascular más importante por su elevada mortalidad. El uso del tratamiento endovascular ha ido en aumento debido al mejoramiento de los dispositivos y materiales, lo que ha permitido difundir su uso y a la menor morbi-morbilidad en el posoperatorio inmediato. El éxito de este tratamiento se puede evaluar mediante la retracción del saco aneurismático. Los factores predictivos de retracción del saco como el trombo asociado al cuello, las características anatómicas, la persistencia de la arteria mesentérica inferior, el tipo de endoprótesis usada y las endofugas no han determinado su valor estadístico.

HIPÓTESIS

Existen factores que tienen significancia estadística en la retracción del saco aneurismático posterior a tratamiento endovascular.

Existe una relación entre la retracción del saco aneurismático posterior a exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal y el tiempo, que se evaluará mediante el seguimiento cronológico con estudios de imagen (angiotomografía computada) al 1 mes y 6 meses.

OBJETIVO PRINCIPAL

EL principal objetivo de este estudio es conocer los factores predictivos para la retracción del saco aneurismático en pacientes sometidos a exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal en el Hospital del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado, Centro Médico Nacional “20 Noviembre”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer si hay relación entre la retracción del saco aneurismático y el tipo de endoprótesis.

Si el seguimiento de la retracción del saco aneurismático se puede realizar objetivamente a partir de estudios de imagen (angiotomografía computada).

Si mediante el índice de retracción del saco aneurismático, que obtendrá un valor numérico, se comprobara si este tiene disminución del 75% posterior a cirugía con EVAR y por lo tanto éxito terapéutico.

MATERIAL Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO

Observacional
Prospectivo

POBLACION Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se captó pacientes en la consulta externa de Angiología y Cirugía Vascular del CMN 20 de Noviembre, ISSSTE, previamente a procedimiento quirúrgico, se realizó recolección de factores predictivos en el cuestionario, posterior a procedimiento quirúrgico, se citó a la consulta externa a los pacientes al mes y 6 meses, con seguimiento tomográfico.

CRITERIOS DE INCLUSION

Todos los pacientes que se captaron en la consulta externa para recolectar factores de riesgo y se les realizó tratamiento endovascular para aneurismas de aorta abdominal, que cumplieron con seguimiento tomográfico al mes y 6 meses.

CRITERIOS DE EXCLUSION

Pacientes que no cumplan los criterios de inclusión, que por alguna causa no cuenten con seguimiento tomográfico. Pacientes con exclusión endovascular de aneurisma de aorta abdominal roto o disección de aorta torácica o abdominal.

CRITERIOS DE ELIMINACION

Pacientes con deseo de retirarse del estudio a pesar de firmar consentimiento informado, que disminuya la función renal durante el seguimiento o existan dificultades técnicas para la realización del estudio tomográfico.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable independiente:

Edad, sexo, hiperlipidemia, Tabaquismo.

Comorbilidades: Cardiopatía isquémica, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial Sistemica.

Variable dependiente:

Tipo De endoprótesis, endofuga, trombo, tamaño del cuello, tamaño del aneurisma, diámetro aórtico.

RECOLECCION DE DATOS

Se recolectaron datos generales edad, género, comorbilidades más importantes, tabaquismo, Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial y Cardiopatía isquémica, en formato especial (Ver anexo1)

Se realizó Angiotomografía de Aorta Abdominal de manera pre-quirúrgica con seguimiento al mes y seis meses con equipo Brillance, Philips Medical Systems multidetector 64. Los parámetros de adquisición helicoidal/espiral con multicortes a 2 y 3 mm, colimación de 5, a 120-kV, flujo de contraste de 2.5 y 3 ml, a una presión de 250 ó 300 psi, volumen máximo de contraste de 80 a 120 ml. Previo consentimiento informado firmado por el paciente y familiar. (ver anexo 2)

Todas las tomografías fueron analizadas y medidas con el software OsiriX® version 4, 1.2 de 32-bit para Mac OS X®. Se recabaron las siguientes mediciones del aneurisma: diámetro, forma y longitud del cuello, diámetro mayor del saco y su retracción a través del tiempo al mes y seis meses.

La medición del saco se realizó en cortes ortogonales realizando el paralelismo entre los ejes mayores del saco aneurismático, así como del diámetro del cuello y su longitud. De acuerdo a los estándares ya publicados para la medición de diámetros máximos del borde exterior al borde exterior de la pared.^{39,40,41}

Las imágenes se calibraron en milímetros, realizándose 3 o 4 cortes a nivel del cuello, la primera medida en el primer corte por abajo de la arteria renal más baja, el segundo corte a una distancia media entre corte anterior y el inicio de la dilatación aneurismática y un tercer corte a nivel del inicio de la dilatación aneurismática, en el caso de cuellos en reloj de arena o con dilataciones múltiples en el cuello del aneurisma, se consideró la medición de un cuarto corte.

La retracción se reportó cuando el saco disminuyó el 75% de su valor original utilizando la fórmula descrita por Rhee y usada en algunas publicaciones^{18,21} para esta característica: $(D-D1) \text{ preoperatoria} - (D-D1) \text{ posoperatoria} / (D-D1) \text{ preoperatoria} \times 100$, donde D es el diámetro mayor del aneurisma, en cortes ortogonales realizando el paralelismo entre los ejes mayores del saco aneurismático y en milímetros, D1 es el diámetro del cuerpo de la endoprótesis. Se usó medio de contraste hidrosoluble no iónico en concentración de 300 a 320 mg/ml, Xenetix® (Iobitridol) 300 mg L/ml.

Análisis estadístico

Se reportaron las características de la población, así como sus morbilidades en porcentaje y en valores promedio con su desviación típica, media, máximos y mínimos. Se comparó la retracción del saco mediante análisis de variancia tipo ANOVA y Software IBM SPSS versión 19®. La retracción del saco aneurismático se evaluó mediante la prueba de Fisher y Kruskal - Wallis. Un valor con una *P* menor o igual a 0.05 se consideró estadísticamente significativo. Se formaron 3 grupos para comparar entre sí, un grupo de retracción del saco, uno de estabilización del saco y otro de crecimiento del saco, posteriormente se compararon entre grupos.

RESULTADOS

FACTORES DEMOGRÁFICOS

Las características clínicas de la población estudiada se observan en la tabla 1. Se evaluaron 19 pacientes, 90% del género masculino, con una edad promedio de 72.3 años, comorbilidades descritas para esta patología como cardiopatía, tabaquismo, hipertensión arterial y diabetes mellitus se exponen en la tabla 1.

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LA POBLACION		
		% (N)
GENERO		
	Masculino	90 (17/19)
	Femenino	10 (2/19)
COMORBILIDAD		
	Diabetes Mellitus	21 (4/19)
	Hipertensión Arterial	58 (11/19)
	Tabaquismo	84 (16/19)
	Cardiopatía isquémica	42 (8/19)
	Dislipidemia	42 (8/19)
ENDOPROTESIS		
	Zenith	37 (7/19)
	Endologix	63 (12/19)
RIESGO QX		
ASA		
	I	5 (1/19)
	II	58 (11/19)
	III	37 (7/19)
GOLDMAN		
	I	5 (1/19)
	II	53 (10/19)
	III	42 (8/19)
RENAL BAJA		
	Derecha	58 (11/19)
	Izquierda	42 (8/19)
MORTALIDAD		
	NEUMONIA	5 (1/19)

El tipo de endoprótesis usada fue Endologix® (63%) autoexpandible de cromocobalto y ePTFE, vs Zenith® (37%), autoexpandible, modular, acero y poliéster trenzado. Durante el seguimiento existió una defunción asociada a neumonía adquirida en la comunidad, no relacionada con el procedimiento ni con el periodo posoperatorio.

FACTORES ANATÓMICOS

Las características anatómicas se describen en la tabla 3 y 4. Encontrándose una media en el diámetro del cuello de 2.104 cm, y una longitud de 3.056 cm, así como una media del diámetro mayor del saco aneurismático de 5.428 cm con límites mínimo de 3.903 y máximo de 8.36.

Tabla 2. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS				
VARIABLE	MEDIA	Desviación Típica	MIN	MAX
EDAD	72.32	6,056	63	87
DIAMETRO CUELLO	2.104	0,37	1.660	2.970
LONGITUD CUELLO	3.056	0,96	1.743	5.390

Tabla 3. CAMBIOS EN EL DIAMETRO DEL SACO				
VARIABLE	MEDIA	DESVIACION TIPICA	MIN	MAX
ORIGINAL	5.428	1.183	3.903	8.36
MES	5.294	1.188	3.805	8.19
SEIS MESES	4.969	1.337	3.743	8.14

Para realizar la comparación estadística, se agrupó a la población en 2 subgrupos. A (grupo de retracción) y Grupo B (grupo de estabilización y crecimiento). Se evaluaron las características clínicas de las poblaciones para delimitar la homogeneidad entre los grupos

mediante su comparación con chi cuadrada, sin reportar diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 3)

Tabla 4. COMORBILIDADES	
	<i>p</i>
SEXO	0.737
CARDIOPATIA ISQUEMICA	0.552
DM	0.435
TABAQUISMO	0.737
DISLIPIDEMIA	0.729
HAS	0.552
GOLDMAN	0.336
ASA	0.677

ÍNDICES DE RETRACCIÓN

Se obtuvieron 3 grupos. El grupo de retracción se obtuvo con base a dos parámetros usados en otros estudios, (disminución del diámetro máximo del saco aneurismático mayor de 5 mm reportado por Fairman, et al,¹⁹ o mayor del 75%, reportado por Houballah, et al.¹⁸), el grupo de estabilización, cuando el diámetro máximo del saco aneurismático tuvo una disminución menor de 5 mm o un crecimiento no mayor de 5 mm, así como el grupo de crecimiento en donde hubo un aumento de más de 5 mm en el diámetro máximo del saco aneurismático.

Se relacionó con el tiempo posterior a tratamiento endovascular, con una curva mayor de estabilización del saco al primer mes de tratamiento y una igualdad proporcional a los 6 meses entre el grupo de estabilización y el grupo de retracción. (Tabla 6)

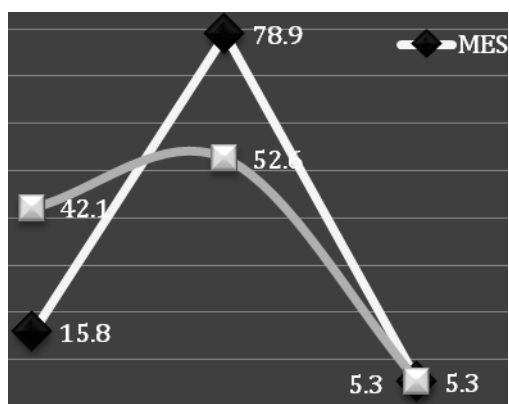


Tabla 6 . INDICES DE RETRACCIÓN		
	MES	6 MESES
	% (N)	% (N)
REDUCCION	15.8 (3/19)	42.1 (8/19)
ESTABILIZACION	78.9 (15/19)	52.6 (10/19)
CRECIMIENTO	5.3 (1/19)	5.3 (1/19)

Las características anatómicas fueron medidas en cuanto a grupos, reportándose los valores en centímetros, porcentaje y años, con su media, la desviación estándar, así como la reducción por variable tiempo, al mes y 6 meses de la reducción del diámetro máximo del saco aneurismático, con mayor reducción del diámetro a los 6 meses en el grupo de crecimiento, estabilización y retracción. (Tabla 7)

Tabla 7. Características anatómicas por grupos

	RETRACCION N=8	ESTABILIZACION N=10	CRECIMIENT O N=1
VARIABLE	MEDIA ± SD	MEDIA ± SD	
EDAD	71.5 ± 6.99	72 ± 5.7	67
DIAMETRO CUELLO PROXIMAL (cm)	1.89 ± 0.26	2.34 ± 0.43	2.03
LONGITUD DEL CUELLO (cm)	3.58 ± 1.20	2.62 ± 0.65	3.05
DIAMETRO MAXIMO ORIGINAL (cm)	4.98 ± 0.99	5.00 ± 1.41	4.88
DIAMETRO MAXIMO AL MES (cm)	4.66 ± 0.95	4.99 ± 1.41	5.47
DIAMETRO MAXIMO 6 MESES (cm)	4.16 ± 1.11	4.92 ± 1.43	5.39
REDUCCION DIAMETRO AL MES (%)	13.9 ± 15.9	2.99 ± 3.01	23
REDUCCION DIAMETRO 6 MESES (%)	36.6 ± 26.2	4.66 ± 6.55	25

Aunque se consideró las medias de diámetro del cuello y la longitud del cuello en el grupo de retracción y el grupo de estabilización-crecimiento de 1.89 y 3.58 vs 2.34 y 2.62 al compararlos no hubo diferencia estadísticamente significativa entre grupos. (Tabla 7 y 8). Sólo la reducción del diámetro al mes y 6 meses tuvo una diferencia estadísticamente significativa de 0.03 y 0.02. Con el porcentaje más alto de retracción del diámetro a los 6 meses (36.6 % ± 26.2).

Tabla 8. Comparación entre factores anatómicos		
VARIABLE	p	IC 95%
EDAD	0.856	-5.57 - 6.64
DIAMETRO DEL CUELLO PROXIMAL	0.104	-0.63 - 0.06
LONGITUD DEL CUELLO	0.087	-0.12 - 1.65
DIAMETRO MAXIMO INICIAL	0.853	-1.29 - 1.08
DIAMETRO MAXIMO AL MES	0.385	-1.66 - 0.68
DIAMETRO MAXIMO A LOS 6 MESES	0.89	-2.29 - 0.18
REDUCCION DIAMETRO MAXIMO MES	0.03	7.55 - 31.0
REDUCCION DIAMETRO MAXIMO 6 MESES	0.02	23.4 - 60.2

Los factores anatómicos analizados como predictivos para la retracción del saco aneurismático en este estudio, se reportan en la tabla 9. Donde el porcentaje del trombo \leq 25% en esta población es más frecuente, la presencia de la arteria mesentérica inferior es del 31.6% es decir 6 casos.

Las endofugas fueron 4 casos (21.1%), dos tipo II, dadas por lumbares mostradas en cortes ortogonales al mes y seis meses, una tipo IB, la cual esta en protocolo quirúrgico para colocación de extensión iliaca. Ninguna reportó crecimiento e incluso un caso reportó retracción a los 6 meses. Solo un caso de migración pero que no tuvo crecimiento del saco aneurismático a los 6 meses de seguimiento. Los aneurismas de iliacas se encontraron unilaterales en 7 casos y bilaterales en 5 casos sin establecerse como un factor estadísticamente significativo.

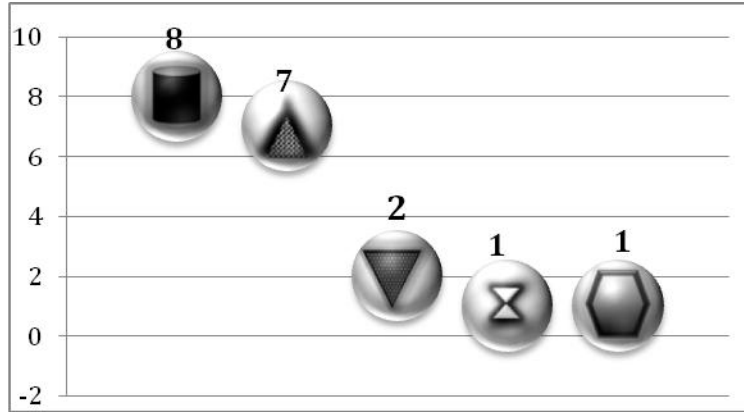
Tabla 9. Frecuencia de factores de retracción

		N %
% TROMBO	<25%	73.7 (14/19)
	25-50%	21.2 (4/19)
	50-75%	5.3 (1/19)
PRESENCIA MI		31.6 (6/19)
ENDOFUGA	IB	5.3 (1/19)
	II	15.8 (3/19)
MIGRACION		5.3 (1/19)
A. ILIACAS	1	36.8 (7/19)
	2	26.3 (5/19)
TIPO CUELLO	RECTO	43.1 (8)
	CONICO	36.8 (7)
	OTROS	21.1 (4)

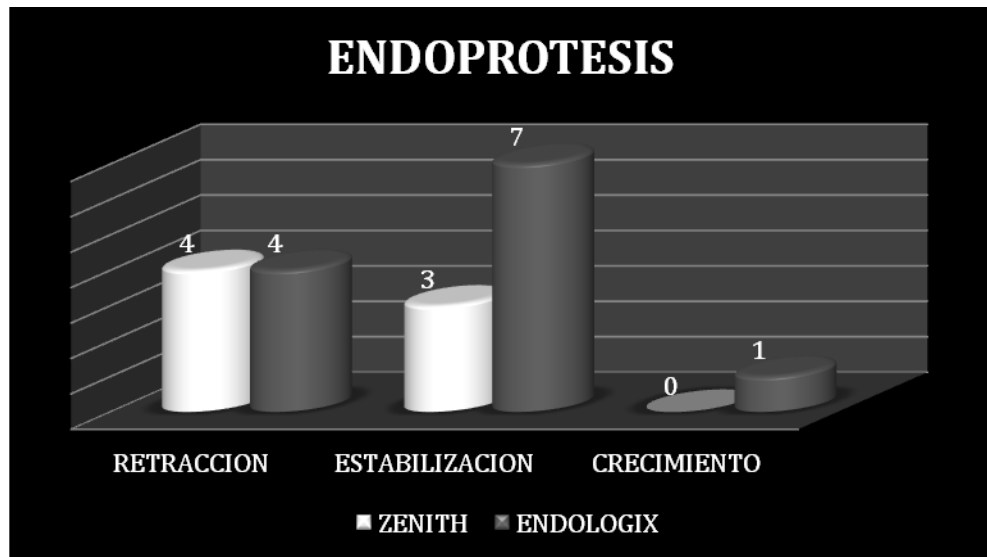
Tabla 10. Comparacion de factores predictivos para la retracción del saco aneurismático

VARIABLES	p
TROMBO CUELLO	0.009
TIPO CUELLO	0.439
ANEURISMA ILIACAS	0.634
MESENERICA INFERIOR	0.049
ENDOFUGAS	0.348
TIPO ENDOPROTESIS	0.502

El tipo de cuello más frecuente fue el recto (8 casos), cónico 7 casos, cónico invertido 2 casos, 1 en reloj de arena y uno en tonel, sin reportarse diferencia significativa (p 0.439).



En cuanto al tipo de endoprótesis, dos grupos fueron comparados; el grupo de pacientes con colocación de dispositivo tipo Zenith y el grupo con colocación de dispositivo tipo Endologix, no estableciéndose diferencia significativa en cuanto al tipo de dispositivo usado por sus características de material o estructura.



DISCUSIÓN

El tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal ha demostrado tener menor morbilidad/mortalidad en el periodo operatorio temprano (30 días) (1.8% endovascular vs 4.3% abierto), sin embargo no se asocia a disminución de la mortalidad a largo plazo y sí a complicaciones y reintervenciones más costosas hasta en un lapso de 8 años.⁴²

El término retracción se refiere a la exclusión completa del saco aneurismático, libre de endofugas, indicativa de despresurización y por lo tanto de una adecuada reparación del aneurisma con disminución del saco aneurismático.⁴³ La retracción del saco se establece como factor de éxito quirúrgico posterior a exclusión endovascular del aneurisma de aorta abdominal. Rhee, et al. la define cuando es menor de 3.5 cm después de tratamiento endovascular.

La retracción del saco aneurismático también se establece cuando el diámetro máximo disminuye 5 mm o más en relación al diámetro preoperatorio, esta medida es un buen indicador de retracción con un valor predictivo positivo del 93% a los 6 meses y del 100% a los 12 meses.^{23,44,45} Otra forma de establecer la retracción es la reducción del 10% en volumen a los 6 meses que se identifica como éxito clínico primario, con una sensibilidad del 64% y especificidad del 95%, un valor predictivo positivo del 95%.⁴⁶

Wever, et al, describe que los cambios en el diámetro mayor del saco aneurismático pueden no reportar cambios en los primeros meses, siendo poco confiables, sin embargo, aunque las medidas volumétricas tienden a ser más exactas, llegan a transpolarse con el diámetro mayor revelando adecuadamente la retracción del saco a mayor tiempo de seguimiento. Aún así existe cierta controversia en cuanto al mejor método de evaluar la retracción del saco aneurismático, y aunque son más exactos los cambios volumétricos, éstos requieren equipo, procesadores avanzados y consumen tiempo para su análisis.^{22, 43,44} Así como la resolución completa del aneurisma fue definida en la Conferencia del Consenso Americano como la disminución mayor del 90% en el volumen extraluminal.^{20,21} Un aneurisma estable es definido como aquel que no cambia de tamaño posterior a EVAR o no disminuye más de 5 mm en su diámetro máximo, medido en cortes ortogonales.

El diámetro máximo del saco aneurismático además de ser punto de comparación, se ha establecido que por sí mismo como factor predictivo de retracción, es decir, a mayor diámetro, mayor índice de retracción, esto afirmado por autores como Kaladji y Greenberg, sin embargo, en este estudio no se corroboró y los porcentajes de retracción en diámetros mayores no se correlacionaron con retracciones significativas, incluso la mayoría quedo como estabilización del saco aneurismático, la calcificación circunferencial del saco podría explicar este hecho, pero por el momento no se corrobora lo escrito en otras publicaciones.

40,65

Los cambios que existen en la morfología del saco aneurismático así como las zonas de fijación de las endoprótesis han sido objeto de múltiples estudios⁵². La historia natural del aneurisma de la aorta abdominal es crecimiento por cambios estructurales y morfológicos que avanzan con el incremento de la edad. A nivel del cuello son atribuidos al incremento en el diámetro (0.25 mm/año) y la disminución en longitud (1 mm/año).⁴⁷ La continua expansión del cuello posterior a tratamiento endovascular ha adquirido relevancia debido a que es una de las zonas de fijación de las endoprótesis. Se ha especulado que la fuerza radial que se observa posterior a la colocación de endoprótesis tiende a despertar la reacción hiperplásica miointimal en el cuello aórtico, estabilizándose en la zona de fijación proximal, esto se puede afectar en presencia de otros factores como la calcificación o el porcentaje de trombo.⁴⁸

Además sobredimensionar la endoprótesis debe ser de 15 al 20% mayor al diámetro máximo del cuello proximal, para asegurar una correcta fijación y disminuir el porcentaje de endofugas y migraciones, sobre todo en presencia de cuellos cortos, angulaciones extremas con anatomía compleja.⁴⁹ Matsumara, et al, concluye además que sobredimensionar no es un factor de expansión del cuello y que la capacidad de autoexpansión de la endoprótesis así como algunos mecanismos de fijación mecánica con barbas puede resultar soluciones válidas para evitar las migraciones.⁵⁰

El trombo en el cuello proximal ha sido asociado a complicaciones en el tratamiento endovascular así como un factor secundario de menor retracción del saco aneurismático. Fisiológicamente se describe una falla en el sello circunferencial con consecuente transmisión de la presión que penetra el trombo y se transmite al saco aneurismático.¹⁹ Además se reporta mayor incidencia de endofugas, migraciones y embolización a las arterias renales. Los estudios han sido contradictorios al respecto, mientras algunas publicaciones reportan embolización e infarto renal posterior a colocación de endoprótesis en cuellos con alto porcentaje de trombosis, otros han reportado que no influye la presencia de trombo en el éxito técnico de tratamiento endovascular.⁴⁷⁻⁵⁴

Aunque la migración ha sido reportada, ésta ha sido significativa solo cuando se considera de 5 mm, por lo que estadísticamente no alcanza impacto. En otro estudio relacionado con los cambios en las dimensiones del cuello, no se reportó correlación entre endofugas y cambios morfológicos en el cuello, aunque se calculó un rango de expansión del cuello de 0.6 mm/año.⁵⁰ En nuestro estudio, todos los pacientes asociados a endofuga y migración no contaban con trombo en el cuello menor del 25%

Las endofugas es la complicación más frecuente, reportadas por Wain, et al, en 1998 con una frecuencia del 8 al 44%, asociadas a la colocación de las endoprótesis,²⁴ es la evidencia de una exclusión incompleta del aneurisma de la circulación, resultado de un sello incompleto entre la endoprótesis y la pared del vaso, con la consecuencia de una persistente presurización del saco aneurismático con aumento de la presión intrasaco y el riesgo potencial de ruptura.

En el caso de endofugas tipo II, la mayoría resuelven a los 6 meses, sin embargo, los estudios son consistentes en cuanto que las endofugas es el principal factor predictivo no solo como éxito técnico posterior a tratamiento endovascular, si no como factor predictivo de retracción del saco aneurismático. Broeders reporta desde 1997 que la persistencia de endofugas indica falla en la exclusión, con una expansión del saco e indicación de reintervención, que conlleva a un índice de expansión de 0.3 (0.1-1.9) mm/mes.⁶² Sin embargo, en este estudio, solo se reportaron 4 endofugas y 1 migración, (21.4% y 5.3% respectivamente) en donde no se hubo significancia estadística (p 0.348), revisando los datos, éstos pacientes se encontraron en el grupo de estabilización e incluso en el de retracción del saco aneurismático.

La endotensión se define como la continua expansión del saco aneurismático después de la reparación endovascular en ausencia de perfusión o de endofugas.^{25,26,27} Las potenciales causas de endotensión incluyen la degradación del trombo del saco aneurismático y la ultrafiltración que atraviesa la endoprótesis.²⁸

La formación del trombo del saco aneurismático es influenciado por la estasis sanguínea que ocurre después de que el aneurisma es excluido del flujo anterógrado. Dicha estasis inicia el depósito de fibrina y previene el reflujo de factores de la cascada de coagulación que ayuda a la formación del trombo organizado. Sin el reflujo de los factores fibrinolíticos el trombo del saco aneurismático se convierte eventualmente en una masa subendotelial de tejido conectivo con potencial recanalización.²⁹

Se ha sugerido que la ruptura aneurismática esta relacionada con el crecimiento del trombo, de hecho se ha asociado la entrada de flujo sanguíneo al trombo como principal evento que desencadena la ruptura del aneurisma debido al adelgazamiento de la pared cubierta de trombo, este actúa como barrera para el transporte del oxígeno, depleción de elastina y fragmentación de las fibras de colágena. Numerosos reportes han mencionado que la retracción del saco aneurismático es un fenómeno dependiente del dispositivo usado^{17-20,40,55-56,64} debido al tipo de material de la endoprótesis, en este caso Endologix® autoexpandible de cromocobalto - ePTFE, vs Zenith® autoexpandible, modular, acero - poliéster trenzado. La porosidad y permeabilidad de los materiales usados han modificado los patrones de retracción del saco aneurismático, en menor tiempo con dacrón que con ePTFE sin embargo en este estudio no se encontró diferencia significativa ($p= 0.502$) entre ambos grupos al mes y a los 6 meses.

La calcificación del saco aneurismático no ha sido reportada como factor predictivo de retracción del saco aneurismático, sin embargo, Broeders⁶² menciona que puede disminuir e incluso evitar la retracción del saco, en este estudio específicamente no hubo comparación y el paciente que tuvo crecimiento no estuvo asociado a este hecho.

La presencia de aneurismas iliacos en conjunto con aneurismas de aorta abdominal tienen una incidencia del 15 al 40%,⁵⁷ éstos han modificado la colocación de las endoprótesis aórticas y aunque no afecta la morbilidad ni la mortalidad del procedimiento, si requiere mayor complejidad en su reparación.⁵⁸ Se ha descrito que los aneurismas iliacos, así como los factores anatómicos como la calcificación y angulación de éstos pueden llegar a influir como factor predictivo de retracción del saco aneurismático. Chuter describió que las causas de trombosis de la prótesis iliaca relacionada con el stent eran las condiciones anatómicas, la angulación y los aneurismas de la iliaca común.^{59,61}

La tasa de reintervención y complicaciones asociadas incluye trombosis de la rama iliaca, endofugas tipo Ib, oclusión de rama, así como problemas en la zona de fijación,⁶⁰ sin embargo, en este estudio no se reportó diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.634$), a pesar de tener una incidencia alta de aneurismas de iliaca (26.3% para bilaterales y 36.8% para unilaterales) y solo hubo 1 caso de endofuga Ib que requiere reintervención.

La perfusión del saco aneurismático por vías colaterales ha sido descrito en múltiples estudios, en donde se reporta el crecimiento del saco aneurismático, las vías colaterales incluyen arterias polares renales, lumbares así como la persistencia de la arteria mesentérica inferior. Esta persistencia de flujo retrógrado a partir de arterias lumbares interconectadas y de la mesentérica inferior son independientes de la adecuada posición de la endoprótesis, aun así los estudios no justifican el tratamiento preoperatorio con embolización, solo un seguimiento estrecho. ^{62,63}

Un hecho interesante es el reportado por Armon en donde compara la configuración del trombo del saco aneurismático con la presencia de endofugas asociadas a lumbares, este autor reporta que en pacientes en donde la distribución del trombo del saco aneurismático era localizado en la cara posterior, no desarrollaba endofuga asociada a arterias lumbares, y que los pacientes con trombo localizado en la pared anterior, podría predisponer a endofugas por colateralidad y vasos lumbares permeables. En nuestro estudio se reportó la persistencia de la arteria mesentérica inferior en el 31.6% de los casos y se reporta como un factor predictivo de retracción del saco aneurismático con una p significativa de 0.049, consistente con la literatura reportada, sin embargo este estudio solo se realice hasta un corte de tiempo a los 6 meses por lo que habrá que esperar el seguimiento a largo plazo.

No existió durante el seguimiento muertes relacionados a la colocación de la endoprótesis, ni ruptura del aneurisma posterior a tratamiento endovascular. Sin embargo debido a que el porcentaje de endofugas es alto en la literatura mundial, se deberá de respetar las indicaciones del fabricante para mantener un bajo índice de reintervenciones y morbi-mortalidad de este tipo de procedimientos endovasculares. ^{66,67,68}

CONCLUSIONES

Los factores predictivos para la retracción del saco aneurismático posterior a tratamiento endovascular en este estudio que adquirieron significancia estadística fueron el trombo en el cuello y la persistencia de la arteria mesentérica inferior. Sin embargo debido a que la retracción es un fenómeno tiempo dependiente, requiere el seguimiento estrecho de las características anatómicas y la vigilancia estrecha, para descartar endofugas tardías que pudieran coexistir.

El seguimiento de los pacientes con endoprótesis aórticas debe de ser estrecho y realizado de acuerdo a los parámetros internacionales debido al porcentaje de endofugas y ruptura de pacientes posoperados de exclusión de aneurisma de aorta abdominal.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Dado que se trató de una investigación en seres humanos se cumplió con los principios éticos necesarios para su realización, para la cual se presentó una carta de consentimiento informado a los participantes del estudio, que garantizó los principios de autonomía, no maleficencia y confidencialidad de la información clínica con base en la Ley General de Salud, la Declaración universal de derechos Humanos promulgada por la UNESCO en 2003, el informe Belmont de guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y la declaración de Helsinki modificada en la 52ª asamblea General de Edinburgo Escocia. (ver anexo 3)

Anexo 1.

“FACTORES PREDICTIVOS PARA LA RETRACCION DEL SACO ANEURISMATICO POSTERIOR A REPARACION ENDOVASCULAR DE ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

FOLIO: _____

FECHA: _____

DATOS GENERALES

NOMBRE: _____

EDAD: _____

AFILIACION: _____

SEXO : _____

TABAQUISMO: SI NO # CIGARROS AL DIA: _____ TIEMPO EN MESES: ____

SUSPENDIDO : SI NO

DM 2: SI NO TRATAMIENTO: _____ TIEMPO EN MESES: _____

HAS: SI NO TRATAMIENTO: _____ TIEMPO EN MESES: _____

CARDIOPATIA ISQUEMICA: SI NO TRATAMIENTO: _____ TIEMPO EN MESES: _____

HIPERLIPIDEMIA: SI NO TRATAMIENTO: _____ TIEMPO EN MESES: _____

ANATOMIA DEL ANEURISMA

DIAMETRO DEL CUELLO: _____

FORMA DEL CUELLO: _____

LONGITUD DEL CUELLO: _____

DIAMETRO MAYOR DEL SACO: _____

TROMBO: SI NO

LONGITUD DEL TROMBO: _____

DIAMETRO DEL TROMBO: _____

CALCIFICACION DE ANEURISMA: _____

CALCIFICACION DE ILIACAS: _____

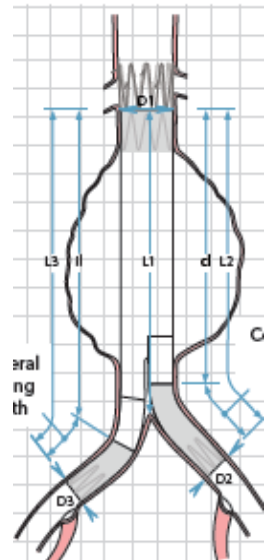
DATOS DE LA PROTESIS

TIPO DE ENDOPROTESIS: _____

PROCEDIMIENTO:

ENDOFUGA: SI NO TIPO: _____

MIGRACION: SI NO



ANEXO 2.



CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE
RADIOLOGIA E IMAGEN



CONSENTIMIENTO PARA ADMINISTRACION DE MEDIO DE CONTRASTE RADIOLOGICO

Diversos estudios de imaginología requieren de la inyección de una sustancia visible a los rayos x, llamada MEDIO DE CONTRASTE dicha sustancia puede producir una reacción alérgica o intolerancia en algunas personas, teniendo un carácter impredecible estas reacciones.

Algunos efectos no deseados y molestos de estas sustancias pueden ser: Tos, nauseas, vomito, sensaciones de calor, angustias por agitación, dolor de cabeza, reacciones cutáneas como prurito, urticaria, edema palpebral y en ocasiones trastornos cardiovasculares, respiratorios y neurolépticos. Con un riesgo de muerte de aproximadamente de 0.002%

Por lo anterior es necesario que informe al técnico o medico radiólogo si ha tenido reacciones indeseables a alimentos, medicamentos o sustancias que contengan YODO, o si padece de alergia o asma.

Señale si padece algunas de las siguientes enfermedades:

Tiene algún tipo de alergia SI _____ NO _____

En caso positivo, especifique: _____

¿Se ha realizado antes algunas pruebas con contraste? SI _____ NO _____

En caso afirmativo ¿tuvo algún tipo de reacción? **ES NECESARIO QUE NO MIENTA EN ESTE PARRAFO**, ya que en pacientes alérgicos, si no existe otra alternativa, se podrá referir al servicio de INMUNOLOGIA para una premedicación.

¿Esta en ayunas desde hace al menos 6 horas? Sólidos y líquidos SI _____ NO _____

¿Es diabético/a? SI _____ NO _____

Si lo es ¿se inyecta insulina? SI _____ NO _____

¿Tiene problemas del corazón o de coagulación? SI _____ NO _____

¿Tiene la tensión alta? SI _____ NO _____

¿Tiene la dentadura postiza? SI _____ NO _____

¿Esta embarazada? SI _____ NO _____

¿Tiene problemas de riñón? SI _____ NO _____

En caso afirmativo, mencione su ultima cifra serica de CREATINA, esta es necesaria para no someterlo a un riesgo de nefropatia mayor. _____

Autorizo al medico y técnico Radiólogo del "Centro Medico Nacional 20 de Noviembre" a que me efectúen estudios radiológicos con aplicación de Medio de Contraste, el cual servirá como auxiliar en el diagnostico de mi padecimiento, en la inteligencia de que no desconozco los riesgos que quedo sujeto por el procedimiento radiológico.

Ciudad de México, D.F. a _____ de _____ del 200 _____

Acepto y/o autorizo

Paciente: _____ Familiar responsable _____

Registro: _____ Nombre y cedula de medico referente _____

ANEXO 3.

CMN "20 DE NOVIEMBRE"

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Mexico D.F. a _____ de _____ del 2012

YO _____

De manera libre y voluntaria DOY MI CONSENTIMIENTO, para ingresar al estudio titulado: "FACTORES PREDICTIVOS PARA LA RETRACCION DEL SACO ANEURISMATICO POSTERIOR A REPARACION ENDOVASCULAR DE ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL ", sin que ello afecte la atención medica que recibo del instituto.

Se me ha informado que el estudio ha sido aceptado y aprobado por el Comité Local de Ética e investigación Clínica del "CMN 20 de Noviembre ISSSTE", donde se realizará el estudio, por un aproximado de 12 meses. Se me ha explicado la importancia que tiene este estudio para la atención de los pacientes con Aneurisma de Aorta Abdominal, así como los conocimientos generados de este tipo de estudios y también se me ha dado a conocer los riesgos implícitos del estudio.

Para la realización de esta investigación se realizara un estudio de gabinete el cual consiste en la realización de una Angiotomografía de Aorta Abdominal, el cual presenta riesgos ya establecidos con un porcentaje bajo los cuales se me han explicado y se realiza de manera rutinaria en el Servicio de Rayos X e Imagenología de esta institución.

La información obtenida evaluara la posible relación de la retracción del saco aneurismático posterior a la repación endovascular de aneurisma de aorta abdominal, cuyo objetivo futuro será acceder a la toma de actitudes terapéuticas en otros pacientes. El investigador se ha comprometido a darme la información oportuna de los resultados obtenidos y de las dudas que de ellos surjan, así como cualquier manejo alternativo que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento; además me ha dado la seguridad de que la realización de este estudio no pondrá en riesgo mi integridad física o mental, y que los resultados obtenidos serán manejados de forma confidencial y anónima, pero que los resultados agrupados que se deriven del mismo, podrán ser presentados en publicaciones o foros científicos y médicos.

La decisión de aceptar este estudio es completamente voluntaria y confidencial, No tendrá que hacer gasto alguno ni recibirá pago por su participación. Asimismo, podrá retirarse en el momento que usted lo desee.

Nombre del Paciente (o representante legal):

Firma

Dirección

Teléfono casa

Teléfono trabajo

Nombre del testigo

Firma

Nombre del testigo

Firma

Nombre del investigador:

Firma:

En caso de dudas o requerir información adicional en relación con el proyecto de investigación usted puede contactar al Dra. Marian Arlene Luna Silva (Servicio de Angiología y cirugía vascular) en el número telefónico: (55) 52-00-50-04, extensión 14276; o bien al Dr. Ignacio Escotto Sánchez (Servicio de Angiología y cirugía vascular) en el número telefónico: (55) 52-00-50-04, extensión 14276.

Y si usted quisiera discutir su participación con una persona que no esté directamente involucrado en el proyecto (delegado del comité de ética o persona autorizada) nosotros lo podemos contactar con el Dr. Abel Archundia García, Presidente del Comité de Ética al teléfono: (55) 52-00-50-04, extensión 14629 o bien , a la Coordinación de investigación del CMN "20 de Noviembre", ISSSTE con la Dra. Silvia García, al teléfono: (55)52-00-50-03, extensión 14609.

REFERENCIAS

1. Ailawadi G, Eliason JL, Upchurch GR. «Current concepts in the pathogenesis of abdominal aortic aneurysm.» *J Vasc Surg*, 2003; **38**: 584-8
2. Allison MA, Kwan KB, DiTomasso BS, Wright M, Criqui MH. «The epidemiology of abdominal aortic diameter.» *J Vasc Surg*, 2008; **48**: 121-7.
3. Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, Kim LG, Marteau TM, Scott RA, Thompson SG, Walker NM. «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**: 1531-39.
4. Mastracci TM, Cina CS, Spec C. «Screening for abdominal aortic aneurysm in Canada: Review and position statement of the Canadian Society for Vascular Surgery.» *J Vasc Surg*, 2007; **45**: 1268-76.
5. Larsson E, Labruto F, Gasser C, Swedenborg J, Hultgren R. «Analysis of aortic wall stress and rupture risk in patients with abdominal aortic aneurysm with a gender perspective.» *J Vasc Surg*, 2011; **54**: 295-9.
6. Singh K, Bønaa KH, Jacobsen BK, Bjørk L, Solberg S. «Prevalence of and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population base study. The Tromsø Study.» *Am J Epidemiol*, 2001; **154**: 236-44.
7. 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**: 2202-8.
8. Cosford PA, Gillian CL, Thomas J. «Screening for abdominal aortic aneurysm. The Cochrane Collaboration.» *Cochrane database Syst Rev*, 2007; **2**: 2-22.
9. U.S. Preventive Services Task Force. «Screening for abdominal aortic aneurysm: Recommendation Statement.» *Ann Intern Med*, 2005; **142**: 198-202.
10. Wassef M, Baxter T, Chisholm RL, Dalman RL, et al. «Pathogenesis of abdominal aortic aneurysms: A multidisciplinary research program supported by the National Heart, Lung, and Blood Institute.» *J Vasc Surg*, 2001; **34**: 730-7
11. Grøndal N, Sjøgaard R, Henneberg EW, Lindholt. «The Viborg vascular (VIVA) screening trial of 65-74 year old men in the central region of Denmark: study protocol.» *Trials*, 2010; **11**: 2-6.
12. Wassef M, Upchurch GR, Kuivaniemi H, Thompson RW. «Challenges and opportunities in abdominal aortic aneurysm research.» *J Vasc Surg*, 2007; **45(1)**: 192-8.
13. Lorelli DR, Jean-Claude JM, Fox CJ, Clyne J, Cambria RA, Seabrook GR. «Response of plasma matrix metalloproteinase-9 to conventional abdominal aortic aneurysm repair or endovascular exclusion: Implications for endoleak» *J Vasc Surg*, 2002; **35**: 916-22.
14. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. «Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms.» *Ann Vasc Surg*, 1991; **5**: 491-9.
15. Schurink GWH, Aarts NJM, Wilde J, van Baalen M, Chuter TAM, Kool SLJ, van Bockel JH. «Endoleak after stent-graft treatment of abdominal aneurysm: Implications on pressure and imaging -an in vitro study.» *J Vasc Surg*, 1998; **28**: 234-41.
16. Sonesson B, Nuno D, Malina M, Olofsson P, Griffin D, Lindblad B, Ivancev K. «Intra-aneurysm pressure measurements in successfully excluded abdominal aortic aneurysm after endovascular repair.» *J Vasc Surg*, 2003; **37**: 733-8.
17. Kanaoka Y, Ohki T, Huang J, Shah A. «A comparison between standard and high density Resilent AneuRx in reducing aneurysm sac pressure in a chronic canine model.» *J Vasc Surg*, 2009; **49**: 1021-8
18. Houbballah R, Majewski M, Becquemin JP. «Significant sac retraction after endovascular aneurysm repair is a robust indicator of durable treatment success.» *J Vasc Surg*, 2010, **52**: 878-83.
19. Fairman RM, Nolte L, Snyder SA, Chuter TA, Greenberg RK. «Factors predictive of early or late aneurysm sac size change following endovascular repair.» *J Vasc Surg*, 2006; **43**: 649-56.
20. Dias NV, Ivancev KM, Resch T, Lindblad H, Sonesson B. «Intra-aneurysm sac pressure

- measurement after endovascular aneurysm repair: differences between shrinking, unchanged and expanding aneurysm with and without endoleaks» *J Vasc Surg*, 2004; **39**: 1229-35.
21. Rhee RY. Eskandari MK. Zajko AB. Makaroun MS. «Long-term fate of the aneurysmal sac after endoluminal exclusion of abdominal aortic aneurysms.» *J Vasc Surg*, 2000; **32**: 689-96.
22. Wever JJ. Blankensteijn JD. Mali M. Eikelboom BC. «Maximal aneurysm diameter follow-up is inadequate after endovascular abdominal aortic aneurysm repair.» *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2000; **20(2)**: 177-82.
23. Ellozy SH. Carroccio A. Lookstein RA. Jacobs TS. Addis MD. Teodorescu VJ. Marin ML. «Abdominal aortic aneurysm sac shrinkage after endovascular aneurysm repair: Correlation with chronic sac pressure measurement» *J Vasc Surg*, 2006; **43**: 2-7
24. Wain RA. Marin LM. Ohki T. Sanchez LA. Lyon RT. Rozenblit A. Suggs WD. Yuan JG. Veith FJ. «Endoleaks after endovascular graft treatment of aortic aneurysms: Classification, risk factors, and outcome.» *J Vasc Surg*, 1998; **27**: 69-80.
25. Iezzi R. Basilico R. Giancristofaro D. Pascali D. Cotroneo AR. Storto ML. «Contrast-enhanced ultrasound versus color duplex ultrasound imaging in the follow-up of patients after endovascular abdominal aortic aneurysm repair» *J Vasc Surg*, 2009; **49**: 552-60.
26. White GH. Yu W, May Y, Chauffour X, Stephen MS. «Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis and management.» *J Endovasc Surg*, 1997; **4(2)**: 152-68.
27. Peppelenbosch N. Buth J. Harris PL. Van Marrewijk C. Fransen G. «Diameter of abdominal aortic aneurysm and outcome of endovascular aneurysm repair. Does size matter? A report from EUROSTAR.» *J Vasc Surg*, 2004; **39**: 288-97.
28. Iyer VS. MacKenzie KS. Corriveau MM. et al. «Reversible endotension associated with excessive warfarine anticoagulation.» *J Vasc Surg*, 2007; **45**: 600-2.
29. Trocciola SM. Rajeev D. Chaer RA. et al. «The development of endotension is associated with increased transmission of pressure and serous components in porous expanded polytetrafluoroethylene stent graft: Characterization using a canine model.» *J Vasc Surg*, 2006; **43**: 109-16.
30. Mower WR. Quiñones WJ. Gambhir SS. «Effect of intraluminal thrombus on abdominal aortic aneurysm wall stress.» *J Vasc Surg*, 1997; **26**: 602-8.
31. Kazi M. Thyberg J. Religa P. Roy J. Eriksson P. Hedin U. Swedenborg J. «Influence of intraluminal thrombus on structural and cellular composition of abdominal aortic aneurysm wall.» *J Vasc Surg*, 2003; **38**: 1283-92.
32. Willis A. Thompson MM. Crowther Sc. Brindle NP. «Elastase-induced matrix degradation in arterial organ cultures: An in vitro model of aneurysmal disease.» *J Vasc Surg*, 1996; **24**: 667-79.
33. Raman KG. Missig-Carrol N. Richardson T. et al. «Color flow duplex ultrasound versus computed tomographic scan in the surveillance of endovascular aneurysm repair.» *J Vasc Surgery*, 2003; **38 (1)**: 645-51.
34. Beeman BR. Murtha K. Doerr K. Duplex Ultrasound Factors Predicting Type II Endoleak and Increases in Abdominal Aortic Aneurysm Sac Diameter. *J Vasc Surg*, 2010; **52**: 1147-1152
35. Arko FR. Filis KA. Siedel SA. et al. Intrasac flow velocities predict sealing of type II endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2003; **37**: 8-15.
36. Chaikof EL. Blankensteijn JD. Harris PL, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; **35**: 1048-60.
37. Moll FL. Poweell JT. Fraedrich G. et al. Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vas Endovasc Surg* (2011) **41**, S1-S58.
38. Aoki A. Suezawa T. Sangawa K. Effect of type II endoleaks and antiplatelet therapy on abdominal aortic aneurysm shrinkage after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2011; **54**: 947-51.
39. Veith FJ. Baum RA. Amor T. et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002; **35**: 1029-35.
40. Greenberg Rk. Deaton D. Sullivan T. Walker E. Variable Sac behavior after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: Analysis of core laboratory data. *J Vasc Surg* 2004; **39**: 95-101.
41. Ghatwary T. Karthikesalingam A. Patterson B. St George's Vascular Institute

- Protocol. An Accurate and reproducible Methodology to Enable Comprehensive Characterization of Infrarenal Abdominal Aortic Aneurysm Morphology in Clinical and research Applications. *J Endovasc Ther*, 2012; 19:400-14.
42. The United Kingdom EVAR Trial Investigators. Endovascular versus Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *N Engl J Med* 2010; 1-9
43. Lee JT, Aziz IN, Lee JT. Volume regression of abdominal aortic aneurysms and its relation to successful endoluminal exclusion. *J Vasc Surg* 2003; 38: 1254-63.
44. Hahne JD, Arndt C, Herrmann J, et al. Follow-up of abdominal aortic aneurysm after endovascular aortic repair; comparison of volumetric and diametric measurement. *Eur J Rad* 2012; 81:1187-91
45. Broeders IA, Blankesteyn JD, Eikelboom BC. The Role of Infrarenal Aortic Side Branches in the Pathogenesis of Endoleaks after Endovascular Aneurysms Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998;16, 419-426.
46. Balm R, Katee R, Blankesteyn JD. CT Angiography of AAA after transfemoral endovascular aneurysm management. *Eur J Vasc Surg* 1996, 12, 182-188.
47. Propper BW, Capt USAF, Rasmussen TE, et al. Temporal changes of aortic neck morphology in abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2010; 51: 1111-5
48. Diehm N, Dick F, Katzen T, et al. Aortic neck dilatation after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: A word of caution. *J Vasc Surg* 2008; 47: 886-92
49. Boonprakit K, Wolfe J, Beebe HG, et al. CT Artifacts of the Proximal Aortic Neck: An Important Problem in Endograft Planning. *J Endovasc Ther* 2002;9:103-10
50. Matsumura JS, Chaikof EL. Continued expansion of aortic necks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1998; 28: 422-31.
51. Kazi M, Thyberg J, Religa P. Influence of intraluminal thrombus on structural and cellular composition of abdominal aortic aneurysm Wall. *J Vasc Surg* 2003; 38: 1283-92.
52. Kaladji A, Cardon A, Laviolle B. Evolution of the upper and lower landing site after endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2012; 55:24-32
53. Bastos FG, Verhagen HJ, Chinsakchai K. The influence of neck thrombus on clinical outcome and aneurysm morphology after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2012; 56: 36-44.
54. Diehm N, Dick F, Katzen BT. Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: Only a Mechanical Solution for a Biological Problem?. *J Endovasc Ther* 2009; 16 (Suppl I): 1119-26
55. Abbruzzese TA, Kwolek CJ, Brewster DC, et al. Outcomes following endovascular abdominal aortic aneurysm repair (EVAR): An anatomic and device-specific analysis. *J Vasc Surg* 2008;48:19-28
56. Greenberg RK, Chuter TA, Cambria RP, Sternbergh WC, et al. Zenith abdominal aortic aneurysm endovascular graft. *J Vasc Surg* 2008; 48: 1-9.
57. Parlani G, Zannetti S, Verzini F. Does the presence of an iliac Aneurysm Affect Outcome of Endoluminal AAA Repair? An Analysis of 336 cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 24, 134-38
58. Naughton PA, Park MS, Elrasheid AH. A comparative study of the bell-bottom technique vs hypogastric exclusion for the treatment of aneurysmal extension to the iliac bifurcation. *J Vasc Surg* 2012; 55:956-62
59. Chuter TA. Durability of Endovascular Infrarenal Aneurysm Repair: When Does Late Failure Occur and Why?. *Semin Vasc Surg* 2009; 22: 102-10
60. Kirkwood ML, Saunders A, Jackson BM. Aneurysmal iliac arteries do not portend future iliac aneurysmal enlargement after endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2011; 53: 269-73
61. Wisniewski B, Barnes M, Jenkins J. Predictors of outcome after elective endovascular abdominal aortic aneurysm repair and external validation of a risk predictor model. *J Vasc Surg* 2011;3:1-10.
62. Broeders IA, Blankesteyn JD, Gvakharia. The Efficacy of Transfemoral Endovascular Aneurysm Management: A Study on Size Changes of the Abdominal Aorta During Mid-term Follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14: 84-90.
63. Armon MP, Yusuf SW, Whitaker RH, et al. Thrombus Distribution and Changes in Aneurysm Size Following Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Eur J Endovasc Surg* 1998; 16: 472-76.

64. Sternbergh CW. Money SR. Greenberg RK. et al. Influence of endograft oversizing on device migration, endoleak, aneurysm shrinkage, and aortic neck dilation: Results from the Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg* 2004; **39**:20-6.
65. Kaladji A. Cardon A. Abouliatim I. Preoperative predictive factors of aneurysmal regression using the reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2012; **55**: 1287-95
66. Lee AW. Infrarenal Aortic Devices: Failure Modes and Unmet Needs. *Semin Vasc Surg* 2007; **20**: 75-80
67. Lifeline registry of EVAR Publications Committee. Lifeline registry of endovascular aneurysm repair: Long-term primary outcomes measures. *J Vasc Surg* 2005; **42**:1-10.
68. Schanzer A. Greenberg RK. Hevelone N. Predictors of Abdominal Aortic Aneurysm Sac Enlargement After Endovascular Repair. *Circulation* 2011;**123** :2848-55.