

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
RESIDÊNCIA MÉDICA EM CIRURGIA VASCULAR**

PETTERSON ANTONIO LOPES FERRAZ

**CORREÇÃO ENDOVASCULAR DO ANEURISMA
DE AORTA ABDOMINAL
INFRARRENAL: ASPECTOS GERAIS**

Vitória

2016

PETTERSON ANTONIO LOPES FERRAZ

**CORREÇÃO ENDOVASCULAR DO ANEURISMA
DE AORTA ABDOMINAL
INFRARRENAL: ASPECTOS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à comissão de Residência Médica do Hospital Cassiano Antônio de Moraes – HUCAM, como requisito parcial para conclusão de Residência Médica em Cirurgia Vascular.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto Barbosa de Menezes.

Vitória

2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia apresentada à comissão de
Residência Médica do Hospital Cassiano
Antônio de Moraes – HUCAM, como
requisito parcial para conclusão de
Residência Médica em Cirurgia Vascular.

Apresentada em 11 de julho de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. orientador: Antonio Augusto Barbosa de Menezes.
Coordenador do Programa de Residência Médica de Cirurgia
Vascular do HUCAM – Vitória – E.S.

Dr Cleilson Almeida Marchesi - Membro convidado

Dr Thiago Marino Colombo -Membro convidado

Examinado(a) em: ____/____/____.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por ter me abençoado em todos os dias dessa caminhada.

Aos meus pais, avós e irmão, que lutaram ao meu lado para que esta meta fosse alcançada.

À minha esposa e filha, por ter compreendido minhas ausências.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e incentivo para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com muito amor à
minha família e meus amigos.

RESUMO

A aplicação dos princípios da cirurgia endovascular à doença aneurismática da aorta remodelou seu tratamento. Até o início da década de 90 o tratamento era exclusivamente por correção a céu aberto e estava associada a altas taxas de morbidade e mortalidade. Suscitada pelo aperfeiçoamento das técnicas endovasculares e pelo desenvolvimento de novos dispositivos, a correção endovascular do aneurisma de aorta abdominal constituiu-se na primeira escolha para o tratamento desta entidade nosológica. Paralelamente ao desenvolvimento da engenharia de materiais, vivemos em um período de ampliação das indicações da correção endovascular nos aneurismas de aorta infrarrenal. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar o enfoque atual da correção endovascular dos aneurismas de aorta abdominal infrarrenal.

Palavras-chave: Aneurisma de aorta abdominal infrarrenal. Correção endovascular. EVAR.

ABSTRACT

The application of the principles of endovascular surgery to aneurysmatic aortic disease reshaped their treatment. Until the beginning of the 90s treatment was exclusively by conventional surgery and associated with high morbidity and mortality. Raised by the improvement of endovascular techniques and development of new devices, endovascular repair of abdominal aortic aneurysm became the first choice for the treatment of this disease. Parallel to the development of materials engineering, we live in a period of expansion of the indications of endovascular repair of infrarenal aortic aneurysm. The objective of this study is analyze the current status of endovascular repair of infrarenal abdominal aortic aneurysms.

Key Words: angioplasty, extremities arteries, peripheral occlusive arterial disease, stens, balloon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aorta abdominal e suas relações anatômicas	04
Figura 2 - Aortografia abdominal	05
Figura 3 - Aortografia toracoabdominal	07
Figura 4 - AngioRNM com reconstrução em três dimensões da aorta abdominal. A: Visão coronal; B: Visão sagital	08
Figura 5 – Cortes histológicos da aorta normal em A e aneurismática em B, C e D	12
Figura 6 - US em modo B evidenciando volumoso AAA com trombo em seu interior	16
Figura 7 - A – AngioTC com reconstrução em 3D de AAA infrarenal; B – Colo proximal; C – Trombo no interior do saco aneurismático	18
Figura 8- Veia renal esquerda retroaórtica	19
Figura 9 - Classificação dos AAA infrarenais segundo Allemberg	22
Figura 10 - A – Reconstrução em 3D de AAA infrarenal; B – Mesmo AAA visto à Arteriografia; C – Após EVAR	26
Figura 11- Dimensionamento do AAA à Angio TC; (D) diâmetros e (L) extensões	27
Figura 12 - Formação de pregas no tecido da endoprótese em situação de oversizing de 27%. Endoprótese Zenith de 28 mm no interior de um tubo de 22mm	29
Figura 13 - Medida do comprimento do aneurisma	30
Figura 14 - AngioTC com corte sagital da aorta e sua respectiva reconstrução em 3D permitindo visualizar presença de tortuosidade e trombos no interior do AAA	33
Figura 15 - Morfologia de alguns dos diferentes tipos de colo proximal dos AAAs; em sequência: reto; cônico; cônico invertido; angulação menor que 30°; protuberante	34
Figura 16 - Medida do ângulo do colo proximal	35

Figura 17 - AngioTC em reconstrução multiplanar e tridimensional de AAA evidenciando algumas das diferentes nuances a serem abordadas durante planejamento pré-tratamento	38
Figura 18 – Excluder	40
Figura 19 – Zenith	41
Figura 20 – AFX	42
Figura 21 – Talent	43
Figura 22 - E-Vita	44
Figura 23 – Apolo	45
Figura 24 – Linus	46
Figura 25 - Anaconda	47
Figura 26 - Liberação passo a passo de endoprótese do tipo modular bifurcada.....	50
Figura 27 - Esquema representando a liberação da endoprótese	51
Figura 28 - Diagrama representando os diferentes sítios de origem dos <i>endoleaks</i>	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D – Três Dimensões

AAA – Aneurisma da Aorta Abdominal

AAAs – Aneurismas da Aorta Abdominal

AMI – Artéria Mesentérica Inferior

AngioRNM – Angioressonância Nuclear Magnética

AngioTC – Angiotomografia computadorizada

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASA - American Society of Anesthesiologists

CAESAR - Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair

cm - Centímetros

DAOP – Doença Arterial Oclusiva Periférica

DREAM - *Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management Trial*

EUA – Estados Unidos da América

EUROSTAR - *European Collaborators on Stent Graft Techniques for Abdominal Aortic Aneurysm Repair Registry*

EVAR – *Endovascular Aneurysm Repair*

FDA – *Food and Drug Administration*

Fr - French

IVUS – Intravascular Ultrasound

L1 – Primeira vértebra lombar

L2 – Segunda vértebra lombar

L3 – Terceira vértebra lombar

L4 – Quarta vértebra lombar

L5 – Quinta vértebra lombar

mm - Milímetros

MMPs – Metaloproteinases

OVER - *Open versus Endovascular Repair Veterans Affairs Cooperative Study*

PCR – Proteína C Reativa

PIVOTAL - *Positive Impact of endoVascular Options for Treating Aneurysms Early*

PTFE – Politetrafluoretileno

RNM – Ressonância Nuclear Magnética

T12 – Décima segunda vértebra torácica

TC – Tomografia Computadorizada

TIMPs – Inibidores das metaloproteinases

US - Ultrassonografia

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VHS – Velocidade de Hemosedimentação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 ANATOMIA MACROSCÓPICA DA AORTA ABDOMINAL	3
3 ANEURISMA DA AORTA ABDOMINAL	9
3.1 EPIDEMIOLOGIA	9
3.2 FISIOPATOLOGIA.....	11
3.3 QUADRO CLÍNICO E DIAGNÓSTICO CLÍNICO.....	13
3.4 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM.....	14
4 TRATAMENTO DO ANEURISMA DA AORTA ABDOMINAL.....	20
4.1 HISTÓRICO.....	22
4.2 CONCEITO.....	23
4.3 PLANEJAMENTO PRÉ-OPERATÓRIO.....	25
4.4 DIMENSIONAMENTO DO AAA.....	27
4.4.1 Colo Proximal.....	27
4.4.2 Comprimento Do AAA.....	29
4.4.3 Diâmetro Das Artérias Ilíacas.....	30
4.5 ELEGIBILIDADE DO PACIENTE AO EVAR BASEADO NAS CARACTERÍSTICAS DO AAA	31
5 MATERIAIS.....	39
5.1 GERAIS.....	39
5.2 ESPECÍFICOS.....	39
5.3 ENDOPRÓTESES.....	39
6 PROCEDIMENTO.....	48
7 COMPLICAÇÕES.....	52
7.1 LESÕES VASCULARES.....	52
7.2 VAZAMENTOS (<i>ENDOLEAKS</i>)	52
7.3 SÍNDROME PÓS-IMPLANTE.....	54
7.4 INFECÇÃO.....	55
7.5 POSICIONAMENTO INADEQUADO DA ENDOPRÓTESE	55
8 ENFOQUE ATUAL DA ABORDAGEM ENDOVASCULAR DO ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL.....	56
8.1 PRINCIPAIS ESTUDOS MULTICÊNTRICOS E RANDOMIZADOS	56
8.1.1 EUROSTAR.....	56
8.1.2 DREAM.....	57
8.1.3 EVAR <i>Trial</i>	58
8.1.4 OVER.....	58
8.1.5 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS ESTUDOS.....	59

9 CONCLUSÃO.....	61
10 REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Os aneurismas de aorta abdominal (AAAs) são uma das principais causas de óbito em todo o mundo e sua ruptura é fatal em 80 a 90% dos casos quando as mortes pré-hospitalares são incluídas, sendo a 15ª principal causa de morte em geral nos Estados Unidos e a 10ª das principais causas de morte em homens com mais de 55 anos de idade. Aproximadamente 9.000 mortes são relacionadas anualmente, atingindo de 2% a 4% da população geral, em uma proporção de cinco homens para cada mulher, ocorrendo em cerca de 5% a 7% da população com mais de 60 anos de idade, com incidência de cerca de 10% na população maior de 80 anos, muitas vezes como uma doença não diagnosticada [1] [2].

O reparo cirúrgico aberto é considerado efetivo, com taxa de falência do enxerto de apenas 0,3% ao ano. No entanto, possui taxas de morbimortalidade não desprezíveis, com período de recuperação que pode chegar a vários meses [3].

A correção endovascular do aneurisma de aorta abdominal (EVAR) representa um avanço na assistência ao paciente, servindo como uma alternativa eficaz ao reparo cirúrgico aberto tradicional, e atualmente é o método de tratamento mais utilizado para correção do AAA nos Estados Unidos. Contínuos refinamentos tecnológicos vêm ocorrendo desde o primeiro EVAR documentado em 1991, com múltiplos dispositivos aprovados pelo FDA e ANVISA já disponíveis [4]. O procedimento resultou em tempos operatórios, de permanência hospitalar e em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) reduzidos; diminuição da perda sanguínea e transfusão intra-operatórias, além de queda nos índices de morbimortalidade peri-operatória [5]. As evidências recentes da eficácia e segurança a curto e médio prazos do procedimento endovascular permitem que o mesmo seja estendido a pacientes de risco cirúrgico menor e anatomia favorável, com resultados técnicos e clínicos atualmente semelhantes ou melhores quando comparados ao procedimento cirúrgico aberto [6]. Por outro lado, há uma tendência à equalização das curvas de mortalidade com a cirurgia aberta a médio prazo; necessidade de acompanhamento com métodos de imagem por toda a vida; maior necessidade de novas intervenções

e ausência de resultados a longo prazo, tendo em vista o procedimento ser relativamente recente [7] [8].

Tais resultados dependem de meticuloso planejamento prévio ao procedimento que engloba avaliação anatômica vascular do AAA através de exames de imagem, seleção do dispositivo adequado e experiência da equipe em técnicas endovasculares, tendo em vista a possibilidade do procedimento ser desafiador em determinadas situações.

Neste trabalho realizamos uma revisão bibliográfica sobre a Correção Endovascular do Aneurisma de Aorta Abdominal (EVAR) baseada em informações extraídas de publicações indexadas, livros e periódicos. Serão focados os aspectos anatômicos e técnicos desse procedimento, assim como serão discutidas suas indicações no contexto clínico, suas limitações e suas perspectivas futuras.

2 ANATOMIA MACROSCÓPICA DA AORTA ABDOMINAL

A aorta abdominal inicia-se no hiato aórtico do diafragma, anterior à borda inferior da décima segunda vértebra torácica. Desce anteriormente às vértebras lombares terminando na borda inferior da quarta vértebra lombar, ligeiramente à esquerda da linha média, bifurcando-se em artérias ilíacas comuns. Possui dois segmentos distintos relacionados à sua importância funcional: o cranial e o caudal, tendo como limite entre os mesmos a emergência das artérias renais. O primeiro é o pedículo visceral do abdome, sendo o segundo responsável pela irrigação da pelve e dos membros inferiores. Cranialmente a aorta abdominal encontra-se entre os dois pilares do diafragma, relacionando-se à direita com a veia cava inferior e lobo esquerdo do fígado; à esquerda com a segunda vértebra lombar e a flexura duodeno jejunal; anteriormente com o tronco celíaco, retrocavidade dos epíplons e o plexo celíaco; logo abaixo emerge da aorta a artéria mesentérica superior que desce anteriormente à veia renal esquerda, sob o pâncreas; e logo abaixo deste a terceira porção do duodeno recoberto pelo peritônio parietal posterior e a raiz do mesentério; posteriormente relaciona-se com os corpos vertebrais e ramos lombares. Em sua porção caudal, encontram-se as artérias renais, mesentérica inferior, lombares e sacral mediana na bifurcação aórtica. O diâmetro da aorta supra-renal é em torno de 25 mm e diminui gradativamente após os ramos viscerais para aproximadamente 15 mm na altura da bifurcação.

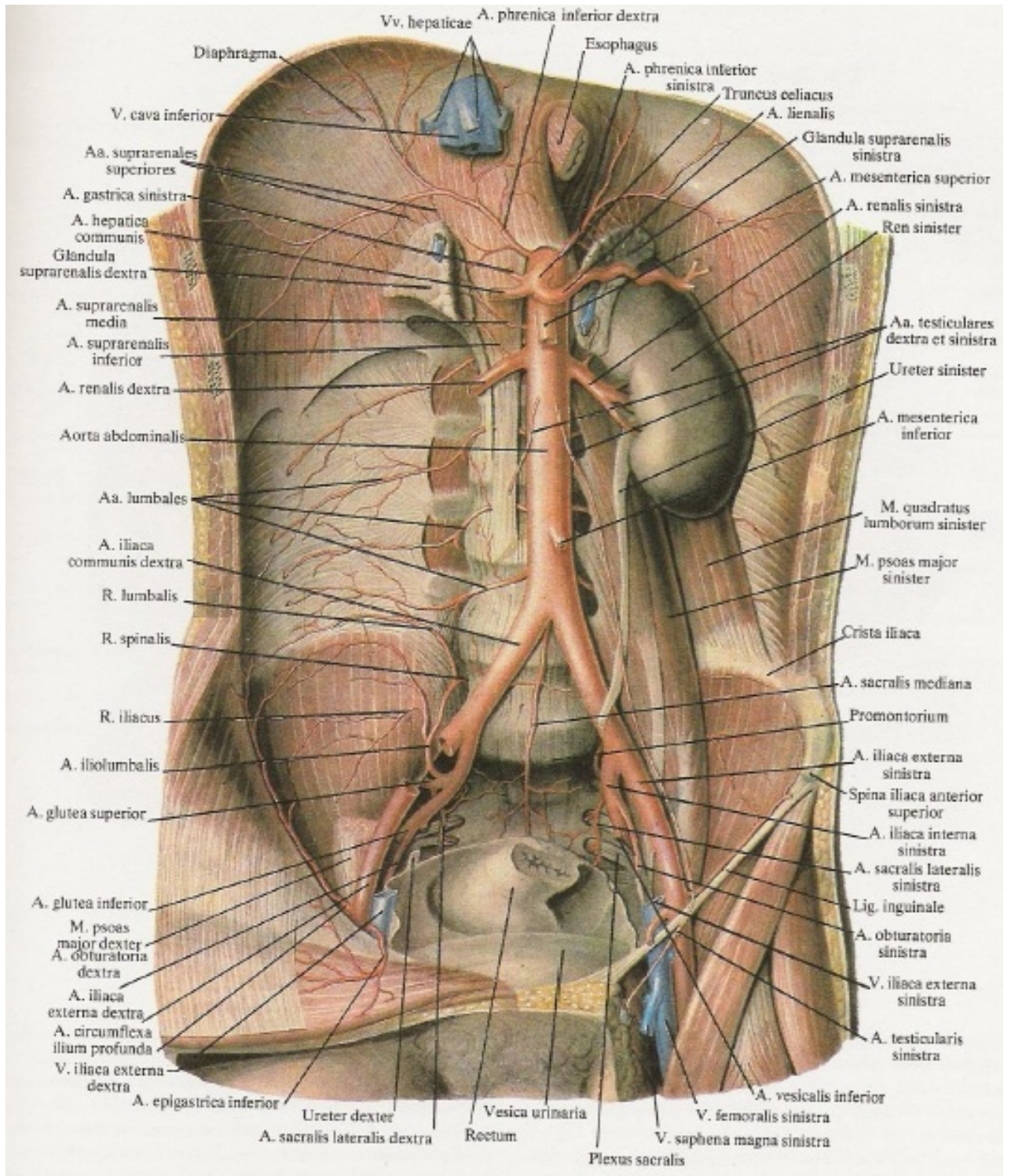


Figura 1. Aorta abdominal e suas relações anatômicas

Fonte: Sinelnikov, 1989, p. 311.

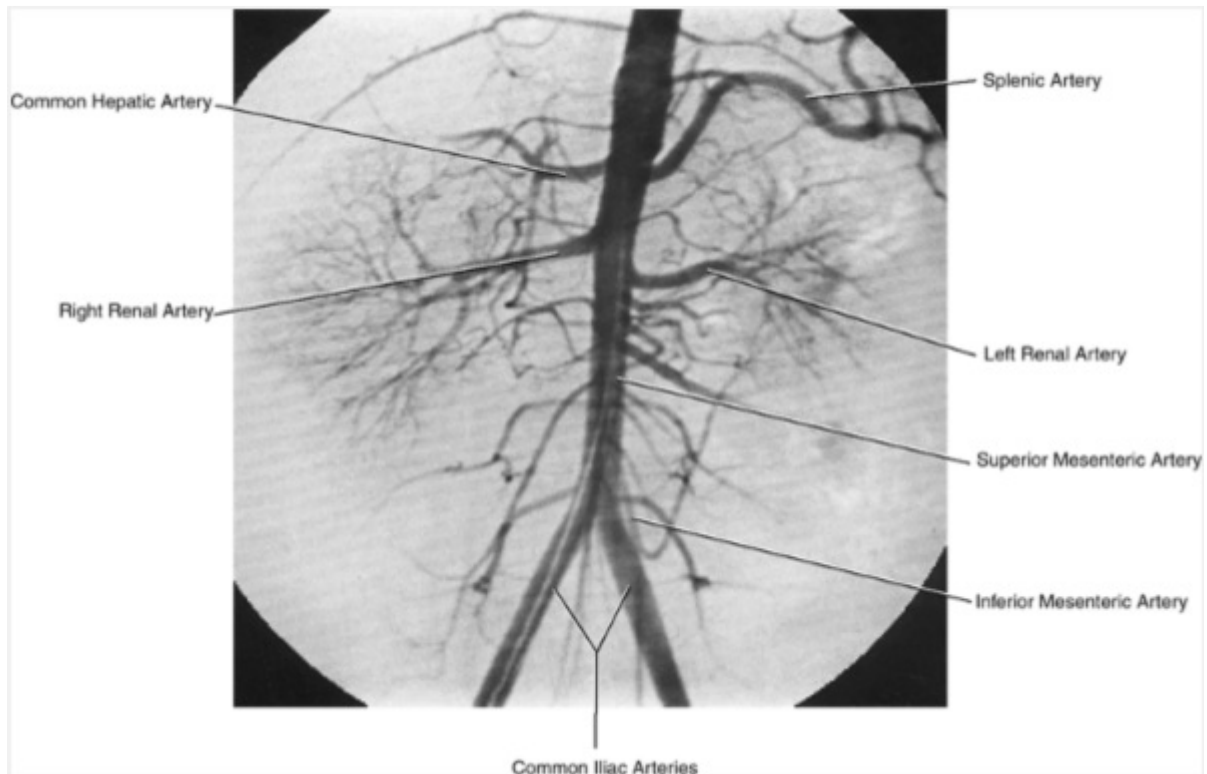


Figura 2. Aortografia abdominal.

Fonte: Uflacker, 2006, p. 480.

O tronco celíaco (6-8 mm) é o primeiro ramo anterior e surge logo abaixo do hiato aórtico ao nível dos corpos vertebrais de T12 e L1. Possui cerca de 1,5 a 2 cm de comprimento e passa quase horizontalmente à frente e ligeiramente acima e à direita do pâncreas e veia esplênica. Divide-se em artéria gástrica esquerda (3-5 mm), hepática comum (4-6 mm) e esplênica (4-7 mm). Pode também emitir uma ou ambas as artérias frênico inferiores.

A artéria mesentérica superior (4-7 mm) tem origem 1 cm abaixo do tronco celíaco, ao nível do disco intervertebral entre L1 e L2. Encontra-se posterior à veia esplênica e corpo do pâncreas, separa-se da aorta pela veia renal esquerda. Pode possuir origem em comum com o tronco celíaco, assim como alguns de seus ramos.

A artéria mesentérica inferior (2-4 mm) é geralmente de menor calibre em relação à artéria mesentérica superior. Surge em posição anterior ou anterolateral esquerda da aorta ao nível de L3, 3 ou 4 cm acima da bifurcação aórtica, e posterior à 3ª porção duodenal

As artérias renais (4-7 mm) são dois dos maiores ramos da aorta abdominal e surgem lateralmente, imediatamente abaixo da origem da artéria mesentérica superior. A direita é mais longa e geralmente surge ligeiramente acima da esquerda. Ela passa posterior à veia cava inferior, veia renal direita, cabeça do pâncreas e segunda porção do duodeno. A artéria renal esquerda surge um pouco mais abaixo e passa por trás da veia renal esquerda, corpo do pâncreas e da veia esplênica.

As artérias lombares surgem em posição póstero-lateral na aorta, em frente às vértebras lombares, em sequência às artérias intercostais posteriores, sendo geralmente em quatro de cada lado. Possuem anastomoses com, as artérias ilíacas circunflexas profundas e epigástricas inferiores, formando importante circulação colateral nos casos de isquemia crônica dos membros inferiores. Possuem ramos dorsais, que irrigam a musculatura e pele do dorso, além da coluna vertebral e medula. O primeiro ramo emerge a partir do corpo vertebral de T12 e L1 e supre a medula terminal e os demais a cauda equina; dificilmente a oclusão destes ramos causa isquemia medular (síndrome da cauda equina) em função das anastomoses dos mesmos com ramos provenientes da aorta torácica descendente.

As artérias suprarrenais surgem a partir da face lateral da aorta abdominal, ao nível da artéria mesentérica superior; as artérias gonadais surgem a partir da aorta um pouco inferior ao nível das artérias renais; as artérias frênicas inferiores geralmente surgem, logo acima do nível do tronco celíaco; a artéria sacral mediana surge um pouco acima da bifurcação, em posição posterior e desce na linha média, anterior à L4 e L5 e ao sacro, terminando ao nível do cóccix [9].

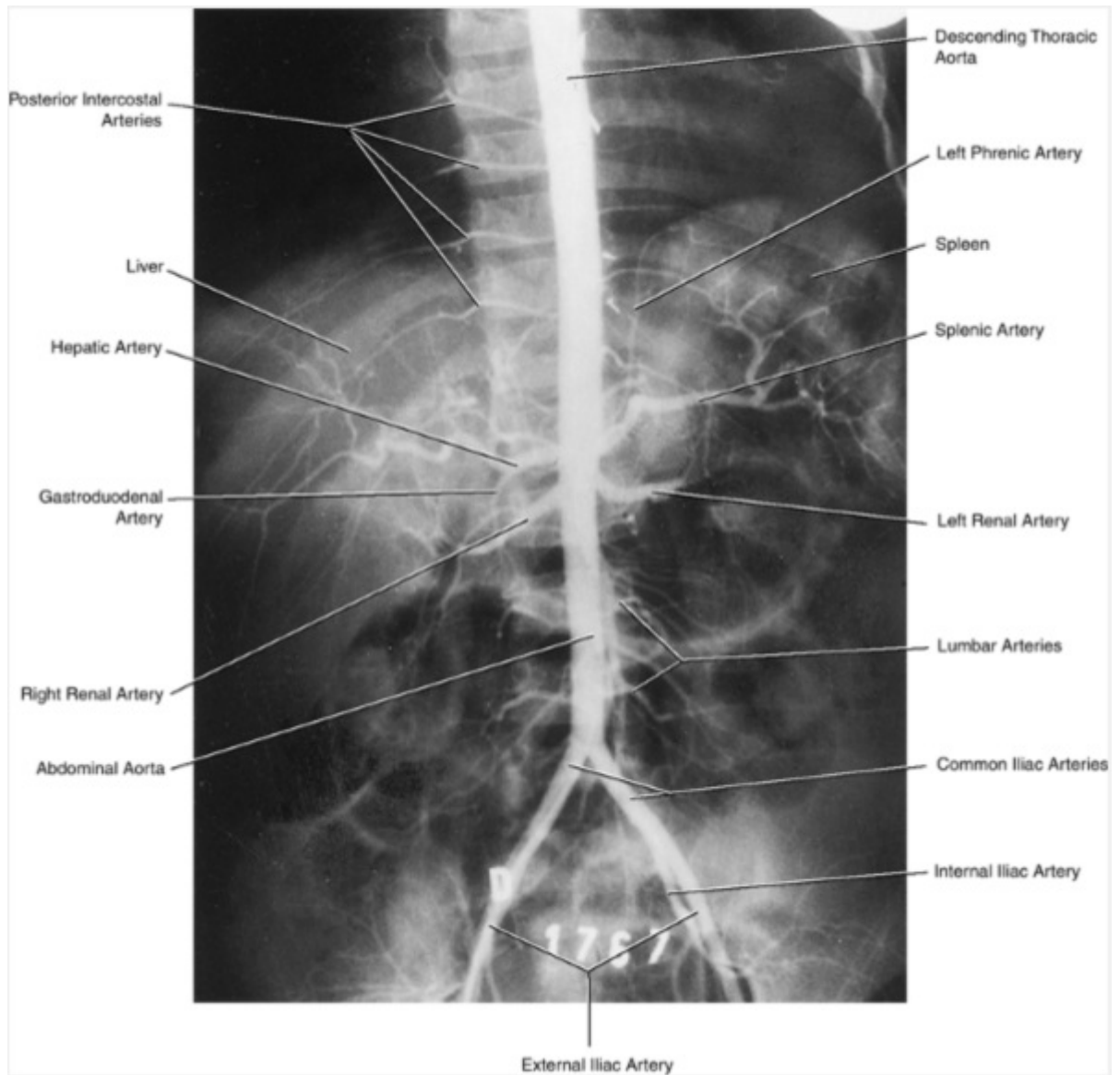


Figura 3. Aortografia toracoabdominal.

Fonte: Uflacker, 2006, p. 475.



Figura 4. AngioRNM com reconstrução em três dimensões da aorta abdominal.

A: Visão coronal; B: Visão sagital

Fonte: Gray, 2005, p. 1117.

3 ANEURISMA DA AORTA ABDOMINAL

Um aneurisma é definido como uma dilatação focal e permanente de uma artéria, cujo diâmetro exceda em 50% ou mais o esperado para aquele vaso ou do segmento arterial não envolvido proximalmente. De acordo com essa definição, uma aorta abdominal infrarrenal com 3,0 cm é considerada aneurismática, em um indivíduo cujo diâmetro esperado da mesma fosse de 2,0 cm levando-se em conta seu biótipo.

Por definição, um aneurisma verdadeiro envolve dilatação de todas as três camadas murais (íntima, média e adventícia). Aneurismas falsos ou pseudoaneurismas desenvolvem-se como consequência de lesão à parede arterial e estão contidos pelos tecidos circundantes. O termo aneurisma aterosclerótico encontra-se em desuso, na medida em que implica causalidade, a aterosclerose como causa da doença, visto que pouca evidência sugere que a degeneração do aneurisma seja uma consequência exclusivamente da aterosclerose.

3.1 EPIDEMIOLOGIA

AAAs afetam principalmente a população com mais de 50 anos. Eles são de duas a seis vezes mais comuns em homens do que em mulheres e são duas a três vezes mais comuns em homens brancos do que em negros. Estudo britânico forneceu informações sobre as taxas de incidência de formação de AAA (a probabilidade de um desenvolvimento AAA). Em programa de rastreamento em homens com mais de 50 anos, a incidência de novos AAA foi de 3,5 por 1000 pessoas ao ano. Novos AAAs foram descobertos em 2% dos pacientes selecionados pela segunda vez em uma média de 5,5 anos após um estudo inicial negativo. Em um estudo de rastreamento em militares veteranos masculinos dos EUA, novos AAAs foram descobertos em 2,6% dos pacientes quatro anos após um estudo de ultrassom aórtico normal inicial, para uma incidência de 6,5 por 1000 pessoas-ano [10]. Nos homens, AAAs começam a ocorrer em torno dos 50 anos de idade e atingir um pico de incidência próximo aos 80. Nas mulheres, o aparecimento é retardado; começa por volta dos 60 anos. Em geral, a incidência de AAAs assintomáticos e rotos é de duas a seis vezes maior em homens do que em mulheres. Um aumento significativo na incidência de AAA assintomáticos tem sido observado nos últimos 2 décadas, em

parte devido ao aumento da busca ativa, como resultado de uso mais frequente da ultrassonografia e outros exames de imagem .

Nos Estados Unidos, AAAs rotos são a 15ª principal causa de morte em geral e 10ª dentre as principais causas de morte em homens com mais de 55 anos. Estudo da década de 90 evidenciou que AAAs rotos causaram mais de 8.500 mortes em hospitais nos Estados Unidos, dado que subestima o verdadeiro número, pois de 30% a 50 % de todos os pacientes com AAA roto morrem antes de chegar a um hospital [11]. Além disso, entre 30% a 40% morrem após atingir um hospital, ainda sem cirurgias envolvidas neste índice. Quando combinada com uma taxa de mortalidade operatória de 40% a 50 % observa-se uma mortalidade de 80% a 90%. Esta alta taxa de mortalidade não mudou desde a década de 1980, apesar de melhorias na técnica cirúrgica e manejo perioperatório que reduziram a mortalidade cirúrgica eletiva para menos de 5 % na maioria das séries [12]. Há crescente evidência de que o tratamento endovascular de aneurismas rotos pode diminuir a taxa de mortalidade de forma significativa, mas a ruptura continua a ser um evento de alta mortalidade, porque apenas uma minoria dos pacientes sobrevivem ao ponto de ter uma tentativa de correção cirúrgica [13].

Fatores de risco epidemiológico para o desenvolvimento da doença incluem idade avançada, tabagismo, história familiar, hipertensão, obesidade, dislipidemia, e a presença de doença arterial oclusiva aterosclerótica. Desses fatores de risco, o tabagismo é o mais forte preditor, relacionado diretamente com o número de maços por dia e anos de tabagismo [14]. O risco relativo de um indivíduo possuir um AAA de 4 cm ou mais é cinco vezes mais alto nos fumantes e diretamente proporcional à carga tabágica, sendo que 75% dos pacientes com tais medidas são tabagistas [15].

A obesidade, definida como uma relação cintura-quadril maior que 0,9, foi recentemente reforçada como um fator de risco independente em homens pelo reconhecimento de que os níveis séricos de adipocinas pró-inflamatórias correlacionam-se fortemente com diâmetro da aorta [16]. Sexo feminino, afro-americanos, diabetes mellitus, e exercício físico regular (nos homens) são fatores protetores [17]. A importância relativa dos riscos identificados em estudos individuais varia em função de como aneurismas são detectados (por meio de triagem, achado cirúrgico, ou eventos clínicos), as diferenças de gênero entre as populações de

estudo (a maioria são exclusivamente homens), e com o tempo que as associações são feitas (contemporânea ou décadas antes de manifestações clínicas).

Nas aortas aneurismáticas, as taxas de crescimento de seu diâmetro axial variam com o tempo e o diâmetro da aorta; crescem a uma taxa de 2 a 3 mm / ano. Taxas de expansão são correlacionados com diâmetro basal (AAAs maiores crescem mais rapidamente), tabagismo atual (um aumento de 20%), e a presença de diabetes mellitus (reduzido em 30%) [18, 19, 20].

3.2 FISIOPATOLOGIA

A dissolução da matriz extracelular é um mecanismo fisiopatológico essencial na gênese do AAA, sendo o papel crítico da atividade das metaloproteinases (MMPs) reconhecido há mais de uma década. As MMPs são uma família de enzimas extracelulares de degradação da matriz, essenciais para uma variedade de processos fisiológicos, incluindo a cicatrização de feridas, remodelação de tecidos, e reabsorção óssea [21]. Várias MMPs têm sido implicadas na doença, incluindo os tipos 1, 2, 3, 8, 9, 12. Deleções de genes que codificam a expressão de fatores teciduais inibidores das metaloproteinases (TIMPs) levam ao desenvolvimento de aneurismas maiores, o que sugere a possibilidade de que a doença aneurismática pode também resultar de um desequilíbrio local ou sistêmico entre a produção de TIMPs e MMPs [22].

A aorta normal é composta por três camadas: a túnica íntima, média e adventícia. A íntima, a camada mais interna da parede da aorta, é composta de células endoteliais em contato direto com o sangue fluindo. Estas células podem contribuir para a formação do aneurisma através da produção de espécies reativas de oxigênio. A camada média da aorta do adulto contém elementos extracelulares do tecido conjuntivo (elastina, colágeno tipo I e III, e proteoglicanas) e tecido muscular liso organizados em unidades lamelares funcionais que se encontrarão esgotadas ao longo de um período de anos a décadas durante a patogênese de um aneurisma. Na doença avançada, a degradação da elastina aumenta drasticamente a rigidez aórtica levando a ruptura quando o colágeno residual e recém sintetizado da média e adventícia deixam de manter a integridade estrutural. A sequência exata de eventos que levam à ruptura permanece desconhecida, mas certamente envolve a

inflamação da média e proteólise resultando em reduções críticas na resistência à tensão mural.

A adventícia, composta de colágeno, fibroblastos, fibras nervosas, e *vasa vasorum*, também está ativamente envolvida na patogênese dos aneurismas. A densidade dos *vasa vasorum* diminui ao longo da extensão da aorta desde sua raiz até a bifurcação. Especula-se a respeito de uma potencial relação entre a densidade reduzida de *vasa adventicia* e a tendência para o aumento da formação de aneurismas na aorta distal, porém tais evidências permanecem inconclusivas. Em peças cirúrgicas obtidas de correção cirúrgica aberta de AAAs observa-se presença de neovascularização mais proeminente nos locais de ruptura da aorta; todavia ainda é incerto se ela promove ativamente a progressão da doença e ruptura do aneurisma ou simplesmente representa evidência de inflamação mural progressiva.

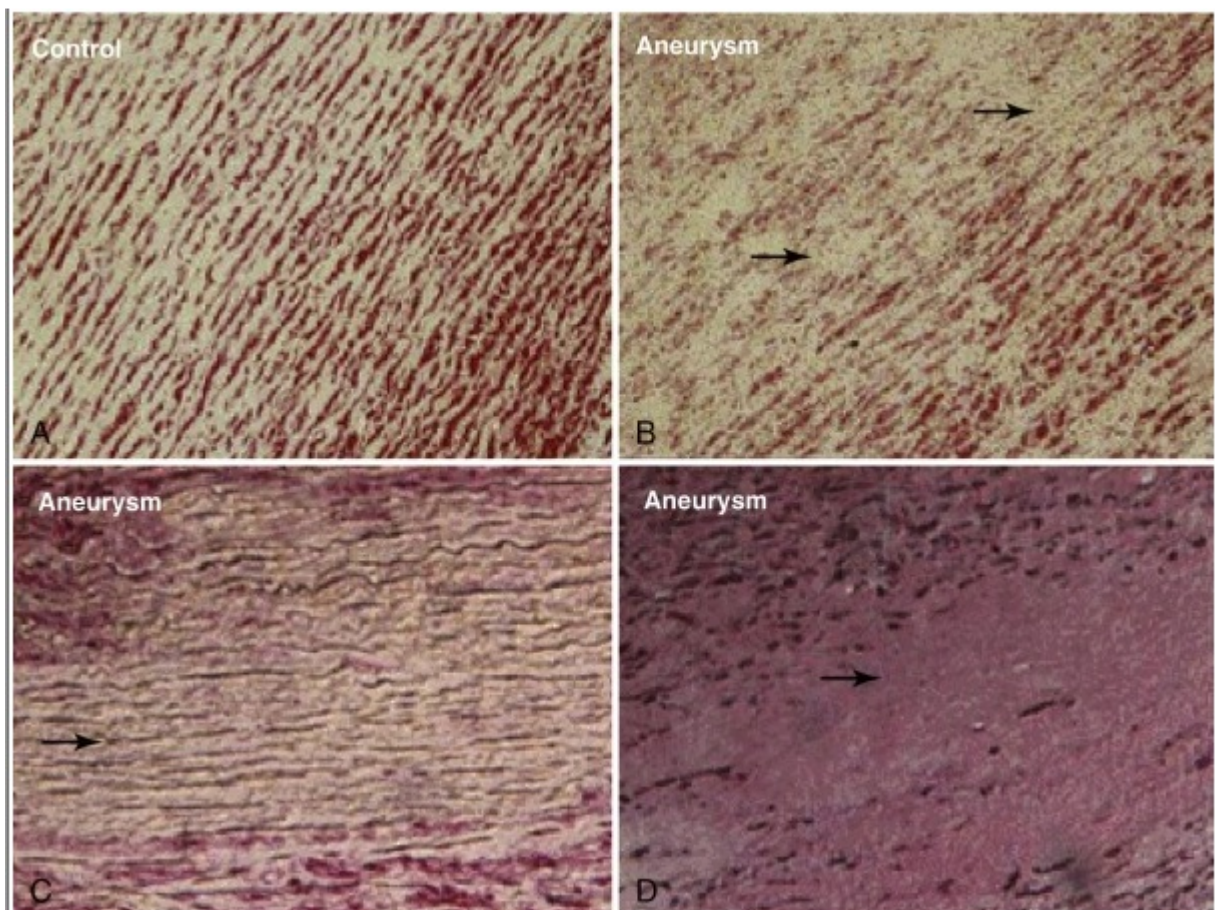


Figura 5. Cortes histológicos da aorta normal em A e aneurismática em B, C e D

Fonte: Rutherford, 2010, p. 323.

Cada vez mais os investigadores no campo dos AAAs concordam que a fisiopatologia é multifatorial, destacando-se fatores ambientais, genéticos, autoimunes, inflamatórios e estruturais. A noção prévia de que a aterosclerose isoladamente é o fator etiológico isolado em sua patogênese tem sido cada vez menos relatada [23].

3.3 QUADRO CLÍNICO E DIAGNÓSTICO CLÍNICO

A maioria dos AAAs são assintomáticos e descobertos durante o exame abdominal acerca de uma condição não relacionada. Ocasionalmente, os pacientes podem se referir a um "pulso" em seu abdome ou palpar uma massa pulsátil. Raramente, grandes AAAs causam sintomas relacionados à efeito de massa, como saciedade precoce, náuseas, vômitos pela compressão duodenal; sintomas urinários secundárias à hidronefrose por compressão ureteral, ou trombose venosa pela compressão venosa iliocaval. Erosão dos corpos vertebrais adjacentes podem levar a lombalgia. Mesmo sem envolvimento ósseo ou compressões importantes, AAAs pode causar lombalgia crônica ou dor abdominal vaga e mal definida por conta de estímulos sobre o sistema nervoso esplâncnico e por compressão radicular. Sintomas isquêmicos agudos podem resultar de embolização distal de trombos intraluminais no interior do AAA; tal evento deve ser sempre investigado especialmente em pacientes sem doença aterosclerótica evidente. A trombose aguda do AAA ocorre raramente, causando evento isquêmico catastrófico. Tais sintomas são quase sempre uma indicação para o reparo de AAA. Instalação abrupta de dor lombar ou abdominal severas, falam a favor de rutura ou expansão súbita [23].

Os AAAs são potencialmente palpáveis durante o exame físico de rotina; a sensibilidade desta técnica depende do diâmetro do mesmo, da espessura da parede abdominal do paciente e da habilidade do examinador. Com o exame físico por si só, o diagnóstico é feito em 29 % dos AAAs de 3 a 3,9cm de diâmetro, 50 % nos de 4 a 4,9 cm, e 75 % nos com 5 cm ou mais. Por outro lado, AAAs podem ser falsamente suspeitados em pacientes magros com uma aorta tortuosa, mas de tamanho normal ou em doentes com uma massa que se situe anteriormente a aorta, transmitindo seu pulso, assim como nos hipertensos. A precisão do exame físico

para medir o diâmetro de um AAA conhecido não é confiável, com tal medida geralmente superestimada pela interposição de alças intestinais e da parede abdominal. Como resultado destes fatores, a maioria dos AAAs são detectados por exames abdominais incidentais realizados por outros motivos. Em uma revisão de 243 pacientes que se submeteram à cirurgia eletiva de AAA, observou-se que 38% foram inicialmente detectados pelo exame físico enquanto 62% foram detectados por exames radiológicos incidentais, apesar de 43% deles serem palpáveis no exame físico subsequente. Neste estudo, 23% não eram palpáveis, mesmo quando o diagnóstico era conhecido; em pacientes obesos, dois terços não eram palpáveis. Estes resultados enfatizam o fato de que muitos AAAs não são diagnosticados ao exame físico e que a triagem ultrassonográfica tem um papel importante no diagnóstico precoce, tendo em vista a alta mortalidade nos pacientes tratados após episódios de ruptura [24, 25, 26].

3.4 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

O tratamento endovascular dos AAAs requer a determinação das dimensões exatas da artéria afetada para a seleção correta da prótese bem como para garantir o sucesso do procedimento.

Os métodos de imagem mais utilizados no diagnóstico, acompanhamento e planejamento cirúrgico de pacientes com aneurismas da aorta abdominal são a ultrassonografia (US), angiotomografia computadorizada (AngioTC), angiorressonância nuclear magnética (AngioRNM) e a angiografia (aortografia).

O objetivo da US abdominal é confirmar e tomar medidas do AAA. É o método ideal para a triagem e seguimento dos pacientes com AAAs ainda não operáveis. Na maioria dos casos um simples US no modo B é suficiente para diagnosticar e medir o diâmetro da AAA [27].

Idealmente a aorta deve ser investigada a partir das artérias renais até as artérias ilíacas externas, devendo ser trabalhada em abordagem longitudinal e transversal. A informação a ser adquirida inclui diâmetro máximo do AAA, comprimento e diâmetro do colo proximal, diâmetro das artérias ilíacas comuns e hipogástricas, verificando se as mesmas são aneurismáticas. O modo Color também pode ser bastante útil para determinar se as mesentéricas ou renais estão acometidas. O exame também

é útil para detectar, variações anatômicas como anomalias renais congênitas, artérias renais acessórias ou fístulas arteriovenosas, por exemplo, fato esses que podem exigir estudos diagnósticos adicionais.

O US é um método útil e barato para *screening* e *follow-up* dos AAA com uma sensibilidade de 100% com precisão na medida dos diâmetros com uma variação entre 0,3 a 0,6 cm quando comparados com os achados intraoperatórios. Suas principais vantagens em comparação com outras modalidades de exames radiológicos são a não necessidade de administração intravenosa de contraste, ausência de radiação ionizante e um custo relativamente baixo. Apesar destas vantagens, a utilização do US como modalidade de imagem única para o planejamento pré-operatório para o reparo do AAA é inadequada por várias razões.

Em primeiro lugar, fornece informações limitadas sobre a anatomia de um AAA; é incapaz de demonstrar sua extensão proximal em relação as artérias renais e não consegue demonstrar de forma confiável a presença ou ausência de aneurismas associados da artéria hipogástrica. Em segundo lugar, existe uma discrepância operador-dependente inerente às imagens ultrassonográficas, pois dados como tamanho e morfologia do aneurisma podem variar de acordo para a experiência do ultrassonografista. Finalmente, a qualidade do exame é limitada pelo biotipo do paciente e presença de gases intestinais sobrejacentes.

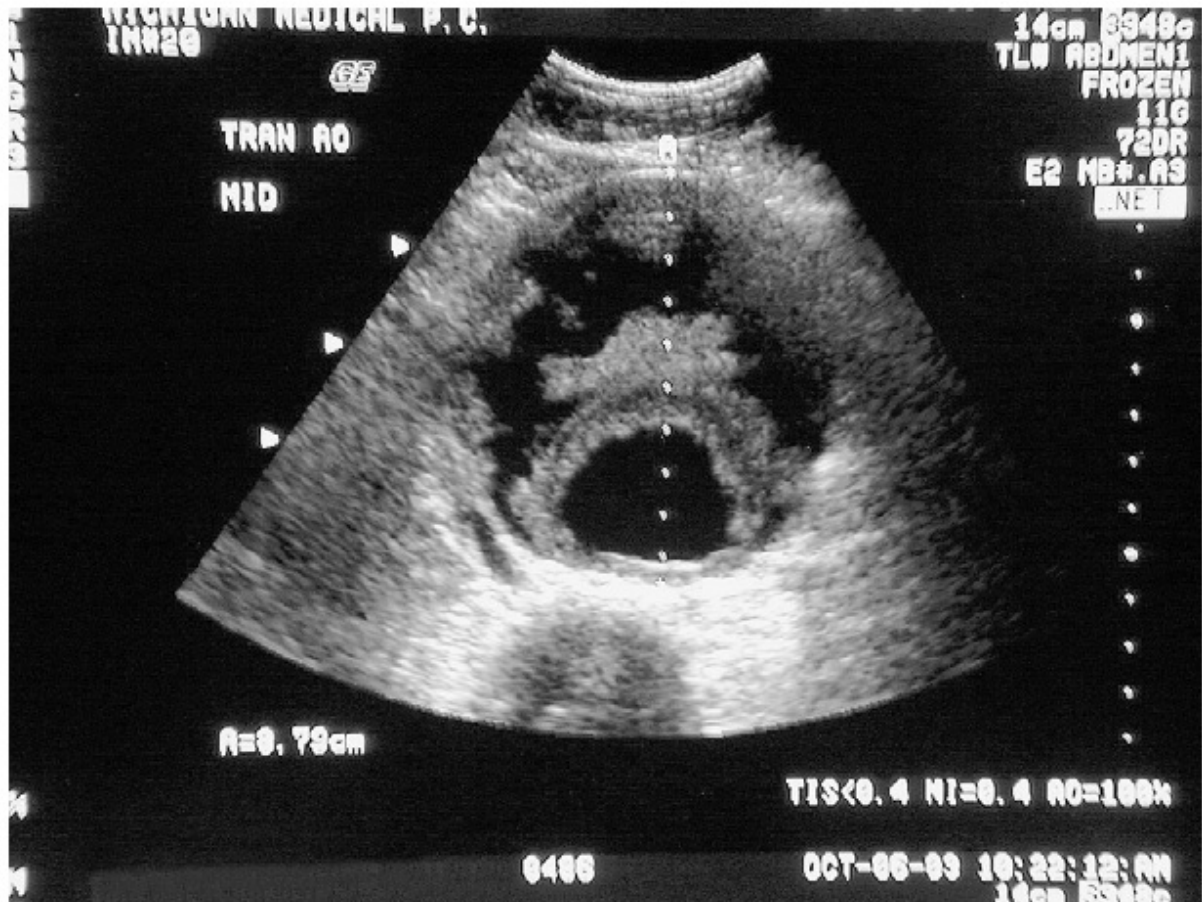


Figura 6. US em modo B evidenciando volumoso AAA com trombo em seu interior.

Fonte: Labropoulos, 2005, p. 372.

Devido à presença de trombos, o que reduz a luz da aorta até próximo do normal na maioria dos pacientes com aneurisma da aorta, a aortografia não é um método confiável para determinar o diâmetro ou dimensão, ou até mesmo para estabelecer a presença de um aneurisma. Ela pode, contudo, ser útil na avaliação pré-operatória fornecendo ao cirurgião informações precisas sobre doença aterosclerótica associada que envolvam os vasos renais, viscerais, ou distais. Os riscos associados à aortografia incluem a nefropatia induzida por contraste, embolização distal pela manipulação com cateteres e formação de pseudoaneurisma no sítio da punção. O uso da aortografia pré-operatória como rotina é controversa, todavia quando utilizada em casos selecionados como em pacientes nos quais há evidências clínicas de DAOP nos membros inferiores, quando isquemia visceral é suspeitada, em pacientes com hipertensão não controlada ou inexplicável elevação da creatinina,

suspeita de rim em ferradura, ou ainda pacientes previamente submetidos a reconstrução arterial, o exame pode ser útil no planejamento terapêutico [23].

A tomografia computadorizada (TC) é atualmente método de imagem de escolha para estudo do AAA. Esta modalidade de imagem radiológica não-invasiva determina suas medidas com maior precisão do que as do US e também tem a capacidade de diferenciar trombos visto no interior do aneurisma a partir do seu diâmetro exterior; a angiografia subestima o diâmetro de um AAA em função de sua incapacidade em demonstrar a presença de trombo intraluminal. A TC também detecta com precisão a extensão da dilatação aneurismática para os vasos ilíacos e qualquer aneurisma de femorais associados, sendo também útil na determinação da extensão proximal do AAA em relação às artérias renais e no planejamento terapêutico tanto na cirurgia à céu aberto quanto na endovascular. Quando uma distância de 26 mm entre a extensão proximal do AAA para os óstios das artérias renais foi usada como um ponto de corte para a determinação do local de clampeamento da crossa da aorta proximal, a TC previu com sucesso a capacidade de reparar o aneurisma através do pinçamento infrarrenal em 62% dos casos. Por outro lado, distâncias inferiores a 26 milímetros provavelmente exigem pinçamento suprarrenal da aorta. Veias renais retroaórticas são facilmente detectadas pela TC (Fig. 37-3); fato que diminui a chance de lesão intraoperatória das estruturas quando conhecidas previamente. Outros achados que a TC é capaz de demonstrar de forma confiável no pré-operatório incluem anomalias renais (Fig. 37-4 e 37-5), tumores intra-abdominais, aneurismas inflamatórios, cálculos biliares, doença diverticular, dentre outros.

Apesar destas vantagens da TC no planejamento do reparo do AAA, existem várias limitações que podem tornar esta modalidade de imagem menos atraente em certos grupos de pacientes, tais como o fato de requerer o uso de contraste intravenoso e submetê-los a radiação ionizante potencialmente prejudiciais. Além disso, na presença de artefatos metálicos, caso de pacientes submetidos a cirurgia da coluna vertebral, ocorre interferência nas imagens.

Angiotomografia computadorizada (AngioTC) com reconstrução tridimensional (3D) permite medições do diâmetro luminal ao longo do eixo do aneurisma, facilitando medições precisas e reprodutíveis das configurações do aneurisma sendo a mais

importante ferramenta para o planejamento de EVAR e também útil em pacientes tratados por reparo cirúrgico aberto.

A ressonância magnética também fornece uma grande quantidade de mais informações do que o ultrassom faz, mas tem inúmeros problemas (incluindo o custo, claustrofobia, problemas em detectar calcificação) que o impediam de ser um estudo de imagem padrão para AAAs. Angiografia por ressonância magnética (AngioRNM) é comparável à AngioTC, em muitos aspectos no que diz respeito à precisão da medição e avaliação AAA, além de evitar a exposição à radiação, que apesar deste ponto favorável não é a técnica de imagem pré-operatória favorecida, pois, quando comparada com a AngioTC, visualiza mal placas calcificadas, é mais cara, tecnicamente mais difícil de padronizar e é menos bem tolerada pelos pacientes claustrofóbicos. Historicamente, foi indicada em pacientes com insuficiência renal, mas estudos recentes têm demonstrado o risco potencial de fibrose nefrogênica intersticial em pacientes com insuficiência renal que recebem o agente de realce gadolínio. O exame é útil quando o paciente é alérgico ao contraste iodado; alguns centros possuem bons resultados utilizando esta técnica [28].

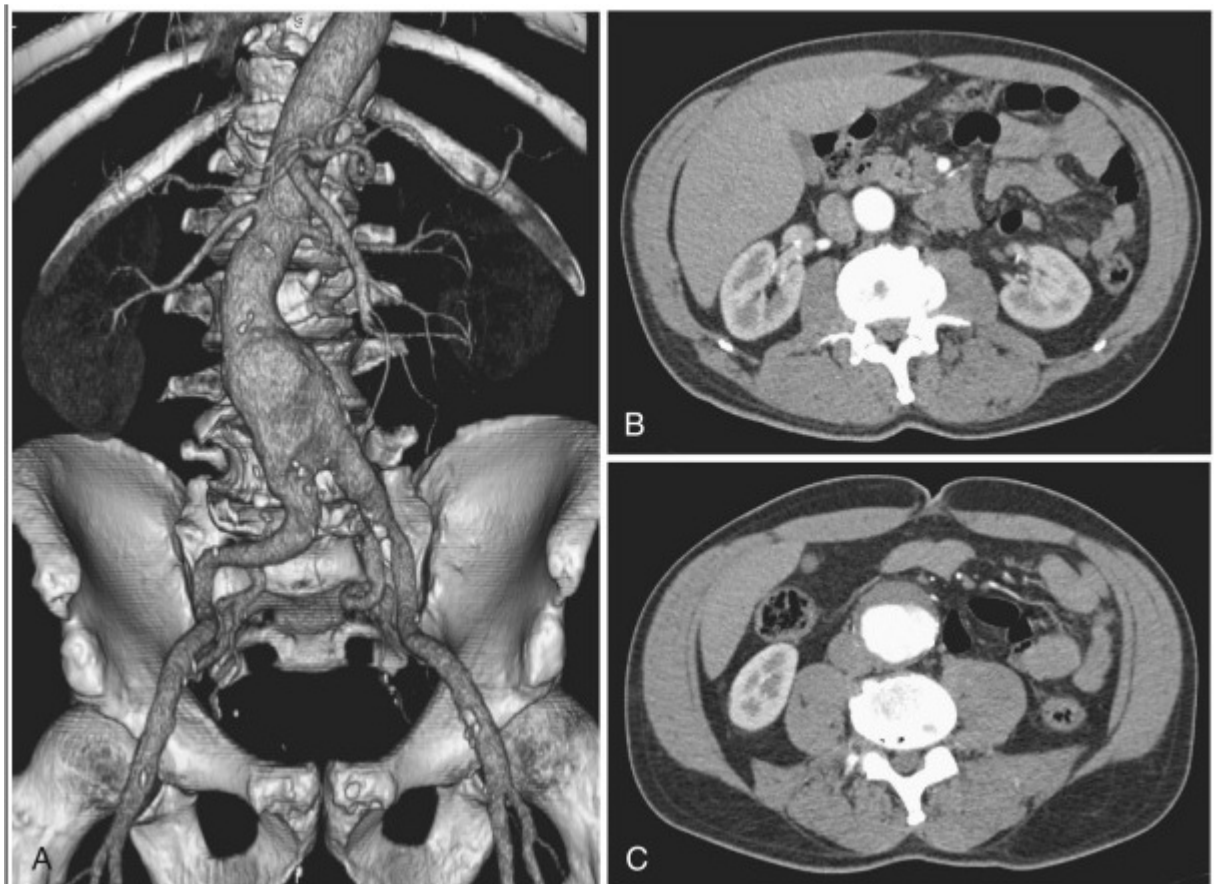


Figura 7. A – AngioTC com reconstrução em 3D de AAA infrarenal; B – Colo proximal; C – Trombo no interior do saco aneurismático

Fonte: Rutherford, 2005, p. 4781.



Figura 8. Veia renal esquerda retroaórtica

Fonte: Labropoulos, 2005, p. 391.

4 TRATAMENTO DO ANEURISMA DA AORTA ABDOMINAL

O tratamento definitivo para o AAA é voltado para a prevenção da ruptura do mesmo, substituindo o segmento dilatado da aorta por um enxerto protético. A tomada de decisão entre a observação e a correção cirúrgica profilática deve levar em conta, o risco de ruptura do AAA sob observação, risco operatório associado, expectativa de vida e as preferências pessoais do paciente. Ensaio clínico randomizado indicam que, em geral, é seguro aguardar o diâmetro do AAA alcançar 5,5 centímetros antes de se realizar a cirurgia em homens cujo acompanhamento seja factível, mesmo que a mortalidade operatória prevista seja baixa [29]. A vigilância deve ser intensiva e criteriosa, tendo em vista estudo que mostra que 32 de 101 pacientes submetidos à observação não se sujeitavam ao acompanhamento e que 4 desses 32 pacientes foram vitimados pela ruptura do AAA [30]. Foi sugerido que um limiar menor no diâmetro do AAA para indicar a cirurgia é apropriado para as mulheres, sendo o tamanho médio de ruptura 5 mm menor que nos homens com base em um estudo de mais de 120 aneurismas rotos, sugerindo que 5 cm pode ser um limite adequado para pacientes do sexo feminino. A escolha por aguardar o limiar de 5,0 ou 5,5 cm deve levar em conta a necessidade de individualizar o tratamento com base em uma avaliação cuidadosa das características individuais do paciente [31].

Diâmetro do AAA (cm)	Risco de Ruptura (%/ano)
<4	0
4-5	0.5-5
5-6	3-15
6-7	10-20
7-8	20-40
>8	30-50

Tabela 1 – Risco de ruptura dos AAAs

Fonte: Brewster DC et AL. J Vasc Surg. 2003;37:1106-1117

A cirurgia deve ser efetuada em qualquer paciente com suspeita ou diagnóstico de ruptura, além daqueles sintomáticos ou em expansão rápida independentemente do

tamanho do aneurisma; em situações que envolvam embolia, fistulização, ou associação com doença oclusiva intra-abdominal sintomática (estenose de artéria renal ou mesentérica superior, por exemplo).

A correção cirúrgica aberta foi até o ano de 1990 a única opção no tratamento dos AAAs, quando Parodi realizou a primeira EVAR com sucesso; em 1997, antes do emprego difundido das técnicas endovasculares eram realizadas cerca de 37 mil procedimentos abertos nos EUA. Nesse período, a correção aberta foi amplamente realizada, desde 1951, quando Charles Dubost realizou a primeira ressecção de AAA e implante de enxerto homólogo de cadáver, histórico que propiciou um refinamento progressivo da técnica e cuidados perioperatórios, resultando em taxas de mortalidade perioperatória de 30 dias de 0% a 5 %, após o reparo eletivo de AAA infrarrenais em centros de excelência.

Inicialmente proposto para o tratamento de pacientes considerados de alto risco para cirurgia aberta, a opção pelo EVAR tem aumentado, de maneira constante, como terapia primária para o tratamento de AAA eletivo nos Estados Unidos. Dados de 2003, menos de uma década após a disponibilidade comercial de endopróteses nos Estados Unidos, indicam que 43% dos AAAs não rotos foram tratados por EVAR. Séries recentes relatam que mais de 60% dos AAA infrarrenais são tratados com uma abordagem endovascular e esse percentual tende a aumentar com a experiência endovascular tornando-se ainda mais difundida e a tecnologia de fabricação das endopróteses continuando a progredir [32]. Pelo fato do EVAR ser rotineiramente usado para tratar aneurismas infrarrenais em pacientes com anatomia favorável, a população de pacientes tratados por reparo cirúrgico aberto contém uma maior proporção de indivíduos com patologia aórtica complexa, incluindo aneurismas justa e suprarrenais, situação esta que tende a mudar com o advento do EVAR no tratamento de AAAs com anatomia complexa, utilizando técnicas com próteses ramificadas e fenestradas.

O AAA pode envolver qualquer segmento da aorta intra-abdominal do segmento supracelíaco à bifurcação aórtica, com o envolvimento isolado infrarenal sendo o mais comum. Por definição, os aneurismas infrarrenais envolvem a aorta distal até as artérias renais e possuem distância suficiente entre a extensão proximal do aneurisma, seu colo, e a artéria renal mais baixa que permita o clampeamento e a confecção de anastomose proximal abaixo do reparo. Cerca de 25% dos AAA

infrarrenais possuem envolvimento das artérias íliacas comuns. O termo justarrenal ou pararrenal é usado para descrever os aneurismas que não têm aorta normal entre o colo proximal do aneurisma e as artérias renais, o que exige o clampeamento suprarrenal para realização da anastomose proximal. Os AAA que se estendem acima de ao menos, uma artéria renal, mas terminam abaixo do tronco celíaco são classificados como suprarrenais e são responsáveis por aproximadamente 5% de todos os AAAs, embora sua frequência relatada seja maior em centros de referência especializados em reconstrução aórtica complexa. A extensão do aneurisma proximalmente, incluindo o segmento da aorta visceral é considerado um aneurisma abdominal total, também referido como um aneurisma toracoabdominal tipo IV de acordo com a classificação de Crawford que leva em consideração os aneurismas toracoabdominais. Allemborg propôs classificação morfológica que define os AAAs infrarrenais em Tipo 1 quando a doença restringe-se à aorta infrarrenal; Tipo 2 quando há presença de colo proximal, porém a doença alcança a bifurcação aórtica (2A), a ultrapassa (2B) ou ainda atinge a bifurcação ilíaca (2C); Tipo 3 para os aneurismas pararrenais e justarrenais.

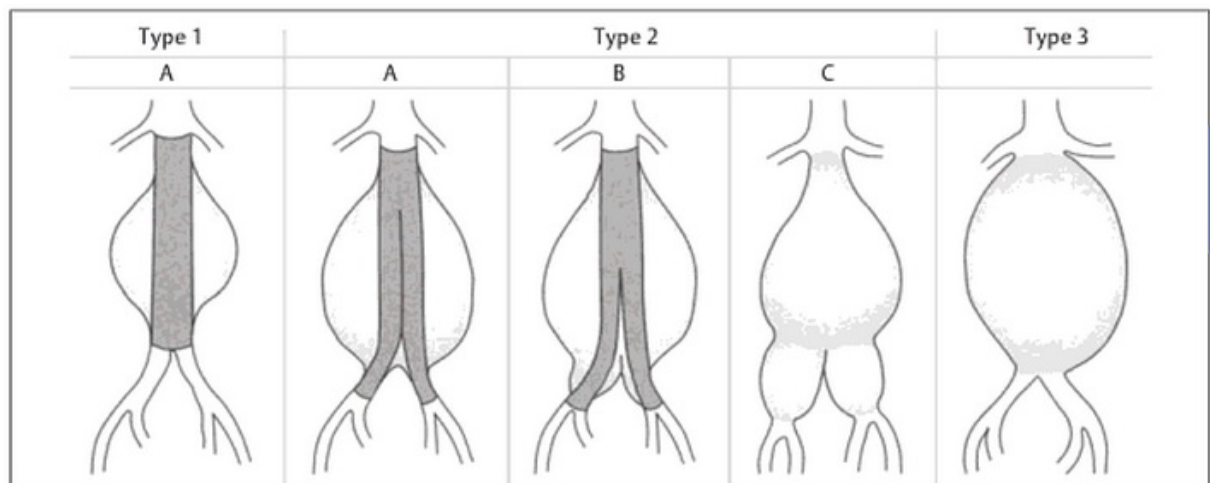


Figura 9. Classificação dos AAA infrarrenais segundo Allemborg.

Fonte: Allemborg et al, 1996.

4.1 HISTÓRICO

O campo da EVAR é uma adição relativamente nova ao arsenal da cirurgia vascular. As técnicas e tecnologias necessárias ainda estão evoluindo, e artigos sobre o

assunto são apenas fotos de um objeto em movimento. A literatura acumulada sobre EVAR oferece pouca base para conclusões abrangentes sobre o campo como um todo, com apenas alguns estudos fornecendo evidência de nível 1, e dados mais recentes publicados referem-se apenas a dispositivos e anatomia específica. Em 1991, Parodi publicou seu trabalho sobre o primeiro EVAR. Apesar de estudos experimentais anteriores terem sido publicados sobre o tema, este foi o pioneiro em seres humanos que promoveu a inovação subsequente no campo da tecnologia das endopróteses. Em de 5 anos, as primeiras próteses fabricadas começaram a ser submetidas a ensaios clínicos nos Estados Unidos, culminando com os primeiros dispositivos disponíveis comercialmente, em setembro de 1999. Na Europa e na Austrália, endopróteses aórticas estavam disponíveis anteriormente em função de diferenças na regulamentação governamental. Todos os dispositivos passaram por refinamentos após seu lançamento inicial, melhorando os resultados a longo prazo e da aplicabilidade do EVAR [33].

4.2 CONCEITO

A correção endovascular de AAA (EVAR) consiste na fixação de uma endoprótese no interior da aorta com objetivo de excluir o aneurisma do fluxo sanguíneo, visando impedir sua expansão e ruptura. Geralmente utiliza-se a via femoral, através de incisão ou punção uni ou bilateral na altura da prega inguinal. Marcações radiopacas na prótese e no seu introdutor permitem seu posicionamento por orientação fluoroscópica, geralmente com uso associado de contraste endovenoso.

As endopróteses possuem três componentes: um sistema de entrega para introdução e implante do enxerto; um stent metálico auto-expansível com força radial elevada; um enxerto de PTFE ou poliéster que recobre o stent e exclui o aneurisma, servindo como um novo canal para o fluxo sanguíneo.

Uma EVAR bem sucedida requer zonas proximal e distal de fixação para que o enxerto mantenha-se estável e completamente selado à parede vascular, eliminando assim a pressurização pelo fluxo sanguíneo no saco aneurismático.

Os dispositivos têm diferentes métodos de fixação à parede vascular. A metodologia para a fixação do enxerto em posição cefálica ao AAA pode ser dividida em fixação suprarrenal e infrarrenal. Os dispositivos de fixação suprarrenal empregam um componente metálico do stent desprovido de cobertura de PTFE, o *free-flow*, que se estende proximalmente ao componente recoberto de tecido da endoprótese, de maneira que a malha recoberta esteja posicionada imediatamente abaixo da artéria renal mais distal, no colo proximal do AAA. O stent metálico nu de tal dispositivo estende-se cefalicamente, ancorando o enxerto ao tecido vascular adjacente acima das artérias renais, sendo assim um eficaz meio de assegurar fixação proximal na presença de uma anatomia desfavorável (por exemplo, colo infrarrenal curto, trombo circunferencial ou calcificação, angulação severa e configuração cônica do colo). Por não haver enxerto acoplado ao stent, as artérias renais e mesentérica superior permanecem perfundidas, embora preocupações sejam levantadas em relação ao potencial risco de embolização para tais vasos [34, 35].

Nos dispositivos de fixação infrarrenal a borda proximal da endoprótese é posicionada imediatamente abaixo da artéria renal mais distalmente localizada. A fixação é alcançada por meio da força radial da estrutura do stent metálico do dispositivo que fica em justaposição ao tecido vascular localizado no colo do AAA. Algumas endopróteses possuem pequenos ganchos para garantir melhor fixação.

As endopróteses possuem formatação modular com diferentes medidas para seus componentes, permitindo assim a personalização do procedimento para a anatomia vascular de um indivíduo. Existem três configurações básicas para o enxerto: uma endoprótese modular que é composta por um corpo principal com seu ramo distal estendendo-se unilateralmente, associado a uma extensão distal com ancoragem contralateral alcançando o formato de uma prótese bifurcada que simula a anatomia da aorta nativa; uma prótese, como uma única peça, em formato da letra Y invertida, ancorada na bifurcação aórtica com a possibilidade de que outro componente modular seja adicionado cefalicamente com ou sem *free-flow*; um enxerto aortomonoilíaco que requer a confecção de uma ponte femoro-femoral cruzada para perfusão do membro contralateral em função da oclusão do segmento ilíaco deste membro. Esta configuração do enxerto é uma modificação de uma endoprótese bifurcada e é utilizada quando há doença estenótica ou oclusiva em nível de artéria femoral ou ilíaca que não permita a introdução bilateral dos componentes do enxerto; é também frequentemente empregada quando EVAR é realizado para tratamento de AAA roto, quando uma potencialmente demorada instalação de uma extensão contralateral é evitada, tornando assim o procedimento abreviado em um paciente grave [36].

4.3 PLANEJAMENTO PRÉ-OPERATÓRIO

É de fundamental importância que o dimensionamento preciso e o planejamento pré-operatório sejam realizados criteriosamente para o sucesso a curto e longo prazos após a EVAR. A desatenção a estes detalhes críticos previsivelmente aumenta o risco de um mau resultado. Cada paciente requer um dispositivo de tamanho personalizado e que esteja de acordo com sua anatomia particular. Cabe ao médico assistente dominar as nuances do preciso dimensionamento da endoprótese e tal tarefa não deve ser delegada aos representantes da indústria ou cirurgiões não habilitados [36].

A AngioTC utilizando cortes finos (menores que 3 mm) é o padrão ouro dentre os exames pré-operatórios para o EVAR. As reconstruções axiais, coronais, sagitais e tridimensionais (3D) devem ser todas revistas. A condição ideal é aquela na qual o cirurgião tem acesso ao arquivo digital do exame e através de softwares específicos

consegue realizar o planejamento e análise das imagens. A arteriografia tem pouca utilidade na avaliação pré-operatória para o EVAR, por se tratar de uma luminografia (somente demonstra a luz do vaso) de tal forma que as medidas do aneurisma mostram-se subdimensionadas, impossibilitando a visualização de trombos em seu interior e suas tortuosidades, razões estas que tal exame não deve ser realizado rotineiramente.

O paciente com insuficiência renal grave candidato ao EVAR, possui outras opções à AngioTC, que envolve uso de grandes quantidades de contraste. O ultrassom intravascular (IVUS) pode ser utilizado para determinar os diâmetros da aorta e ilíacas, presença de trombos e de doença oclusiva aterosclerótica, porém é pouco acessível em nosso meio. Imagem angiográfica direta também pode ser obtida utilizando o dióxido de carbono como agente de contraste, com relativamente boa visualização. Até recentemente, o gadolínio também era uma opção como um agente de contraste durante a RNM, no entanto, sua associação à fibrose sistêmica nefrogênica em pacientes com insuficiência renal significativa fez o seu uso relativamente contraindicado [37].

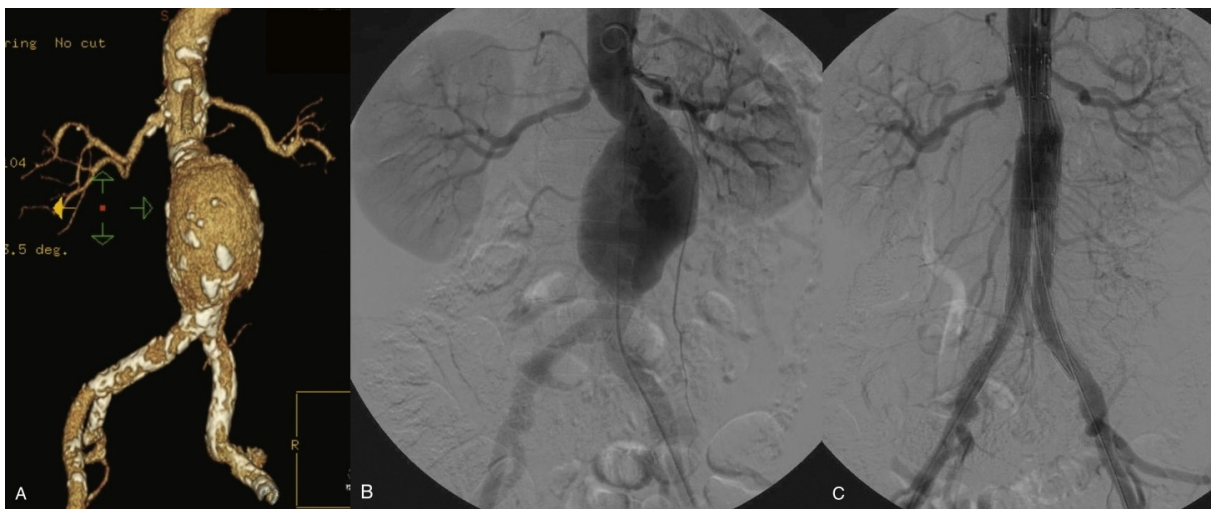


Figura 10. A – Reconstrução em 3D de AAA infrarenal; B – Mesmo AAA visto à Arteriografia; C – Após EVAR

Fonte: Rutherford, 2005, p. 3162

4.4 DIMENSIONAMENTO DO AAA

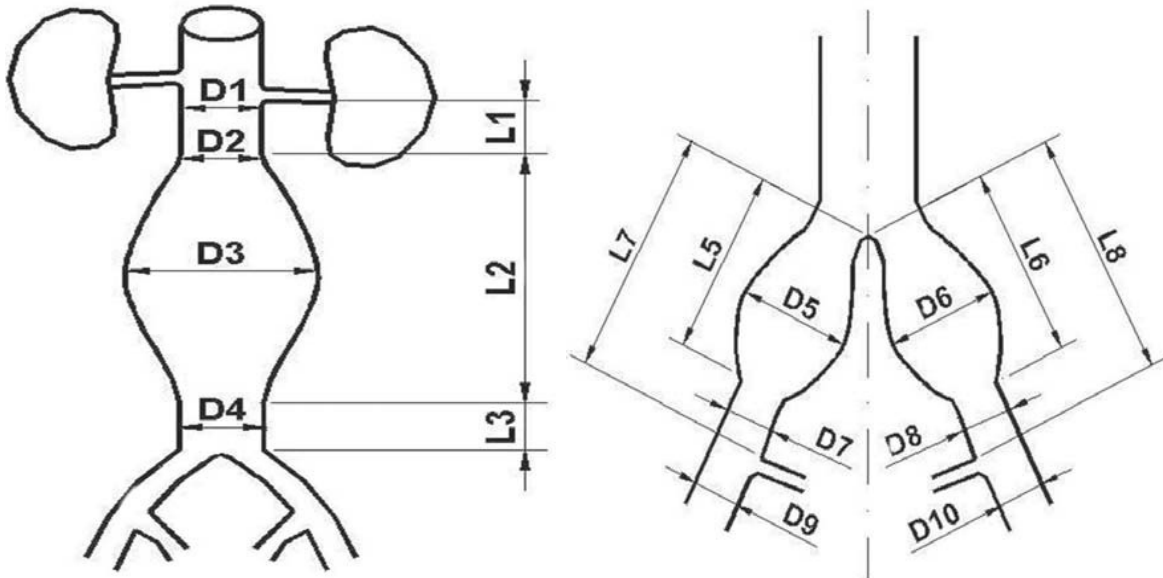


Figura 11. Dimensionamento do AAA à AngioTC; (D) diâmetros e (L) extensões

Fonte: Saadi EK, 2009, p. 50

4.4.1 COLO PROXIMAL

Diâmetro do colo deve ser medido ao nível da artéria renal mais baixa e 15 mm caudal a mesma. Estas medições devem ser feitas a partir do menor eixo de cortes axiais ou das fatias reformatados que permitam um plano perpendicular à *center line* (linha central). O objetivo é não superestimar esse diâmetro com base na tortuosidade que está frequentemente presente no colo proximal, gerando, dessa forma um diâmetro maior.

As endopróteses devem ser sobredimensionadas (*oversizing*) em 10 % a 20 % em comparação com o colo aórtico. Em termos práticos, isso geralmente se traduz em uma endoprótese que é de 3 a 4 mm maior do que o colo aórtico. Os diâmetros dos dispositivos EVAR variam entre 20 e 36 mm e podem acomodar diâmetros da aorta de 19-32 mm.

A não observância às orientações quanto ao preciso dimensionamento aumenta o risco de maus resultados tanto imediatos quanto a longo prazo. O risco do subdimensionamento é intuitivo; se o enxerto não for totalmente apostado à parede da aorta, o risco de *endoleak* tipo I é substancial. Os riscos do *oversizing* além do preconizado são menos previsíveis. Sobredimensionamento superior a 20% cria pregas no tecido que podem contribuir para um aumento do risco de *endoleak* tipo I e fixação diminuída. Os efeitos deletérios do tamanho excessivo dispositivo para EVAR não são dispositivo específico. Em um estudo multicêntrico utilizando a endoprótese Zenith, *oversizing* maior do que 30% foi associado a um aumento acentuado no risco de expansão do aneurisma e migração [38].

Pacientes com colo cônico, isto é, aqueles com um acréscimo no diâmetro maior que 2 a 3 mm em relação ao primeiros 15 mm de comprimento, merecem especial atenção. Num paciente com um diâmetro do colo aórtico proximal de 20 mm em sua porção cranial e que dilata a 24 mm nos 15 milímetros caudais, esse maior diâmetro sugere a utilização de um enxerto de 28 mm (*oversizing* de 20%). No entanto, isso corresponde a um *oversizing* proximal de 40%. Por outro lado, dimensionar de acordo com o menor diâmetro (uma endoprótese 24 mm para o colo de 20 mm), resultaria em uma inadequação na zona caudal. Em tais situações, é prudente escalonar o *oversizing*; por exemplo, mínimo de 10% no maior segmento e no máximo 30% no menor segmento. Se a morfologia do colo não permite tal dimensionamento (3 a 4 mm de mudança nos primeiros 15 mm de colo), EVAR é mal aconselhado em situações normais [36].

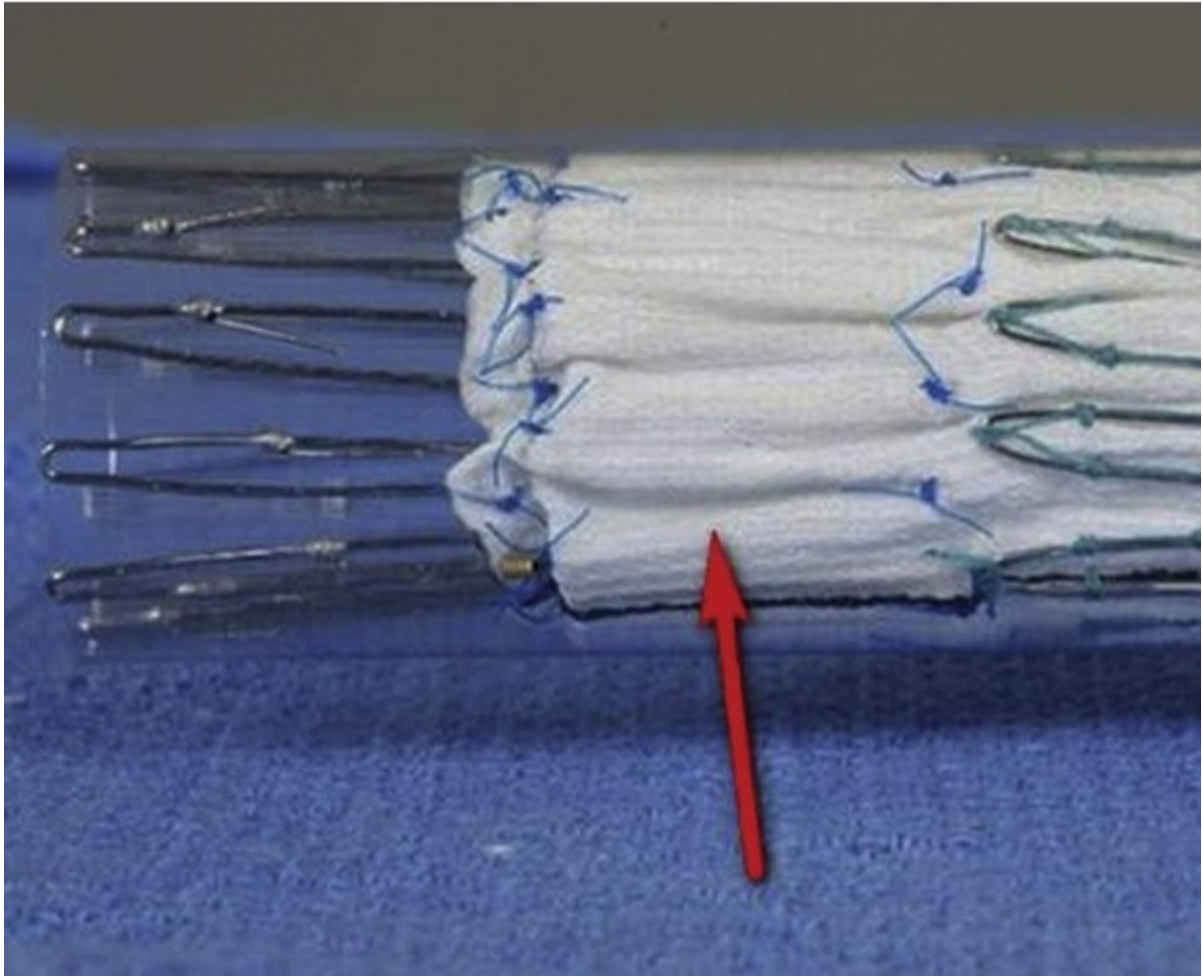


Figura 12. Formação de pregas no tecido da endoprótese em situação de oversizing de 27%. Endoprótese Zenith de 28 mm no interior de um tubo de 22 mm.

Fonte: Rutherford, 2005, p. 3164

4.4.2 COMPRIMENTO DO AAA

Medidas precisas de comprimento entre as zonas proximal e distal de fixação são fundamentais na escolha dos componentes corretos da endoprótese. Na ausência de tortuosidade significativa ou angulação do colo aórtico, a AngioTC em cortes axiais é muito precisa para calcular a distância entre a artéria renal mais distal e a bifurcação da aorta. Medições axiais geralmente subestimam o comprimento entre a bifurcação da aorta e as artérias ilíacas internas, especialmente quando os vasos são muito tortuosos. Por outro lado, as medidas baseadas em *center line* frequentemente superestimam o verdadeiro comprimento necessário.



Figura 13. Medida do comprimento do aneurisma

Fonte: Resch TA, 2008, p.134

4.4.3 DIÂMETRO DAS ARTÉRIAS ILÍACAS

Extensões para as artérias ilíacas devem ser dimensionadas com *oversizing* entre 10% a 20% maior que o menor diâmetro do vaso. Para artérias ilíacas não ectásicas, isto geralmente traduz-se num diâmetro da extensão distal 1 a 3 mm maior que o vaso. Um cuidado especial deve ser tomado para dimensionar corretamente as artérias ilíacas caso seja necessária a extensão da prótese até a

artéria ilíaca externa, tendo em vista que excessivo *oversizing* pode aumentar o risco de trombose do membro.

4.5 ELEGIBILIDADE DO PACIENTE AO EVAR BASEADO NAS CARACTERÍSTICAS DO AAA

Documentação com a AngioTC com reconstrução em 3D prévia ao procedimento é essencial para avaliar a adequação de um AAA para o EVAR, pois existem vários fatores anatômicos que podem influenciar nesta decisão. As imagens ajudam a medir o grau de dificuldade técnica, permite a seleção da endoprótese mais adequada, predição sobre a necessidade de quaisquer procedimentos auxiliares antes ou durante o EVAR e também pode ajudar a prever os resultados imediatos e em longo prazo. Um sistema de pontuação (*score*) pré-operatório foi proposto derivado das múltiplas características morfológicas do AAA. Tal sistema varia entre as principais características morfológicas ideais (grau 0) até a mais grave (grau 3) . A avaliação dos diferentes componentes apontados podem ser utilizados para avaliar ainda no pré-operatório a adequabilidade do EVAR e prever resultados. Escores mais altos estão associados a piores resultados [39].

A presença de trombos intraluminais pode influenciar na liberação de uma endoprótese, pelo risco de embolização distal e também na capacidade de atingir a completa exclusão do aneurisma. Outros determinantes importantes incluem a tortuosidade e angulação do aneurisma. Tortuosidade da aorta pode ser quantificada por um índice de tortuosidade da aorta e pelo ângulo aórtico. O índice de tortuosidade da aorta é definido pela divisão de L1 por L2, onde L1 é a distância ao longo da *center line* entre a artéria renal mais baixa e a bifurcação aórtica e L2 é a distância em linha reta a partir da artéria renal mais baixa até a bifurcação da aorta. O ângulo da aorta é o ângulo mais agudo na *center line* entre a artéria renal mais distal e a bifurcação da aorta . Idealmente, tanto o ângulo da aorta e do índice de tortuosidade são medidos a partir dos dados tridimensionais obtidos pela AngioTC [37] .

Tortuosidade e Ângulo Aórtico		
Grau	Tortuosidade	Ângulo aórtico
0	≤1.05	160°– 180°
1	1.05 - 1.15	140°– 159°
2	1.15 - 1.20	120°– 139°
3	>1.2	<120°

Tabela 2 – Classificação quanto a tortuosidade e ângulo aórtico

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1637

Trombos no interior do AAA	
Grau	Porcentagem em relação à circunferência
0	Sem trombos visíveis
1	<25%
2	25% – 50%
3	>50%

Tabela 3 – Classificação quanto a presença de trombos na luz aórtica

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1637

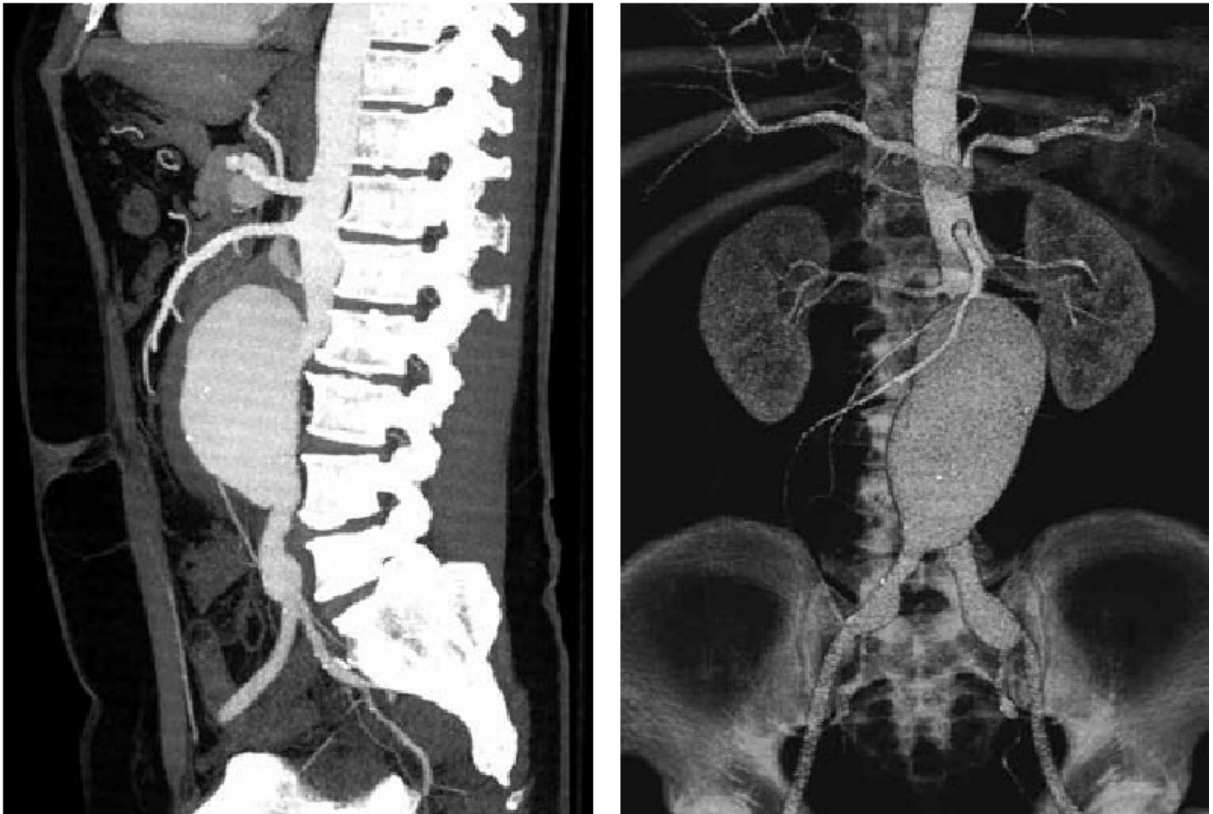


Figura 14. AngioTC com corte sagital da aorta e sua respectiva reconstrução em 3D permitindo visualizar presença de tortuosidade e trombos no interior do AAA.

Fonte: Haberman et al, 2008, p. 279

A morfologia do colo do aneurisma é uma determinante crítica da elegibilidade para o EVAR, pois este é o local onde a endoprótese repousa proximalmente e uma fixação segura tem de ser alcançada.

O colo proximal AAA é definido como o comprimento da aorta de calibre normal entre a artéria renal mais inferior e o início do aneurisma; o colo distal é o comprimento da aorta de calibre normal entre o final do aneurisma e a bifurcação aórtica. Características do colo como o diâmetro, quantidade de calcificação, presença ou ausência de trombos e angulação são parâmetros importantes que afetam a fixação da endoprótese e devem ser avaliados quando se considera um paciente para EVAR.

O sistema de pontuação proposto para o colo proximal da aorta inclui os seguintes parâmetros: comprimento e diâmetro do colo; angulação do colo proximal; e a quantidade de trombo e calcificação presentes. O ângulo do colo proximal é obtido no encontro entre o eixo do mesmo e da aorta suprarrenal.

Para o colo aórtico distal, o comprimento geralmente não é um fator importante a menos que uma endoprótese tubular (não bifurcada) seja usada; o diâmetro, angulação, calcificação e presença de trombos, no entanto, são importantes características uma vez que impactam na liberação e implante da endoprótese. Em situações em que o diâmetro do colo distal é excessivamente reduzido, isso pode potencialmente afetar a passagem, liberação e implante da endoprótese, comprimindo seus componentes auto-expansíveis e aumentando o risco de trombose.

A configuração do colo do aneurisma, também é importante quando se considera a morfologia. A configuração reta é a mais favorável para o EVAR, enquanto outras configurações podem ser menos favoráveis para a fixação proximal.

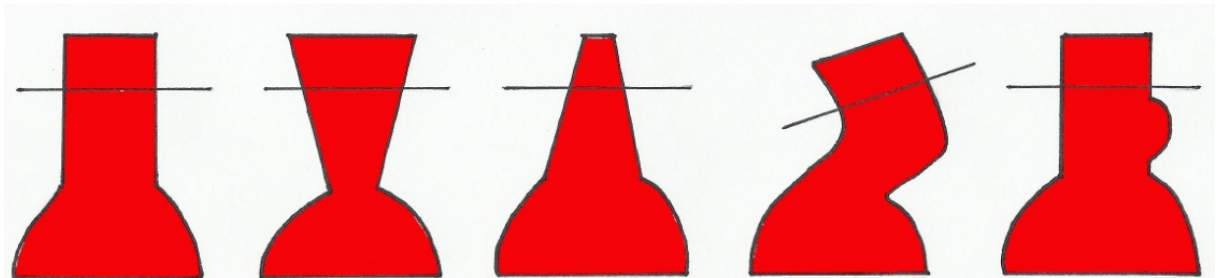


Figura 15. Morfologia de alguns dos diferentes tipos de colo proximal dos AAAs; em sequência: reto; cônico; cônico invertido; angulação menor que 30°; protuberante

Fonte: Droc et al, 2012, p. 180

Comprimento do colo proximal	
Grau	Comprimento em milímetros
0	≥25
1	15 - 25
2	10 - 15
3	≤10

Tabela 4 – Classificação quanto ao comprimento do colo proximal

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1638

Ângulo do colo proximal	
Grau	Ângulo do colo
0	$\geq 150^\circ$
1	$135^\circ - 150^\circ$
2	$120^\circ - 135^\circ$
3	$\leq 120^\circ$

Tabela 5 – Classificação quanto ao ângulo do colo proximal

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1638

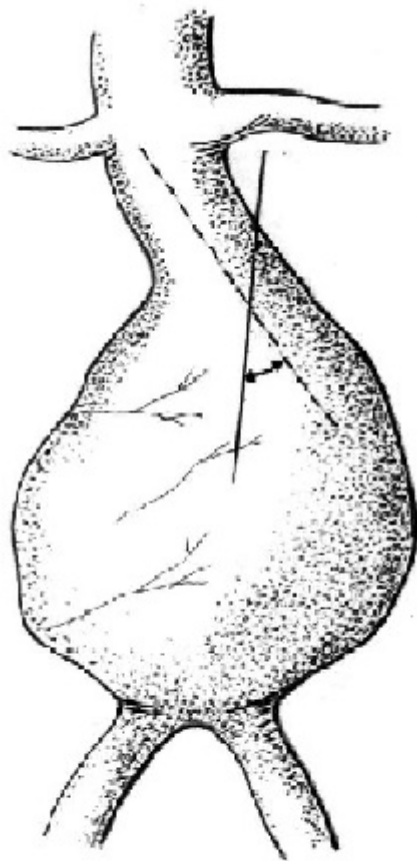


Figura 16. Medida do ângulo do colo proximal

Fonte: Sternberg et al. J Vasc Surg. 2002;35:482-6.

Diâmetro do colo proximal	
Grau	Diâmetro do colo (mm)
0	< 24
1	24 – 26
2	26 – 28
3	>28

Tabela 6 – Classificação quanto ao diâmetro do colo proximal

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1638

Calcificações ou Trombos no Colo Proximal	
Grau	Porcentagem em relação à circunferência
0	< 25
1	25 – 50
2	>50

Tabela 7 – Classificação quanto a presença de trombos ou calcificações no colo proximal

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1639

A morfologia das artérias femorais comuns e ilíacas é fundamental para o acesso vascular visando à introdução do dispositivo. Adicionalmente, a morfologia das artérias ilíacas é ponto crítico na obtenção de fixação distal adequada e na manutenção da perviedade dos membros, sendo classificadas com base no diâmetro, calcificação, tortuosidade, e comprimento. O diâmetro das artérias ilíacas, assim como a doença aterosclerótica estenosante ou oclusiva pode limitar a entrega

de dispositivos e vai afetar a adequação dos locais de fixação distal da endoprótese. Normalmente, um diâmetro mínimo de 7 mm é necessário para a entrega do corpo principal do dispositivo. Tortuosidades também devem ser consideradas quando se avalia a qualidade do acesso. Um índice de tortuosidade das ilíacas pode ser determinado da mesma forma como foi descrito para a tortuosidade da aorta, com L1 sendo a distância ao longo da linha central, entre o lúmen da artéria femoral comum e a bifurcação da aorta e L2, a linha reta da artéria femoral comum e a bifurcação aórtica. Do mesmo modo, um ângulo ilíaco pode ser determinado, que é o ângulo mais agudo na via entre a artéria femoral comum e a bifurcação da aorta. O ideal é que tanto o ângulo ilíaco quanto o índice de tortuosidade ilíaco sejam medidos a partir de dados tridimensionais.

Tortuosidade e Angulação Ilíaca		
Grau	Tortuosidade	Angulação Ilíaca
0	≤ 1.25	160° - 180°
1	1,25 – 1,5	121°– 159°
2	1,5 – 1,6	90°– 120°
3	>1.6	$< 90^\circ$

Tabela 8 – Classificação quanto à tortuosidade e angulação ilíaca

Fonte: Walker et AL. J Vasc Interv Radiol 2010; 21:1639

Embora o reconhecimento do número e calibre dos vasos tributários do aneurisma que se encontrem patentes seja importante, o verdadeiro risco pré-procedimento para um *endoleak* tipo II permanece imprevisível. Todavia a presença destes vasos é pontuada da seguinte forma: grau 0, nenhuma artéria lombar, artéria mesentérica inferior (AMI), ou outros ramos visivelmente patentes; grau 1, uma artéria lombar ou AMI patente; grau 2, pelo menos dois ramos pérvios (artérias lombares ou AMI com menos de 4 mm de diâmetro); grau 3, qualquer um dos seguintes com pelo menos dois ramos patentes: artérias lombares, artéria renal acessória, ou AMI com mais de 4 mm de diâmetro.

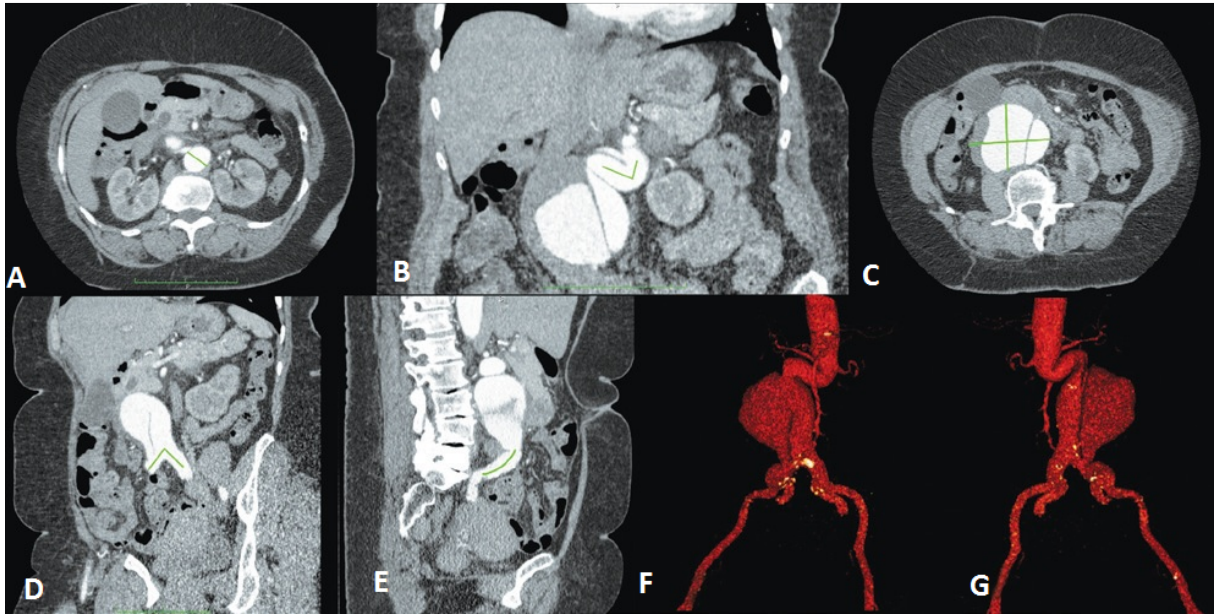


Figura 17. AngioTC em reconstrução multiplanar e tridimensional de AAA evidenciando algumas das diferentes nuances a serem abordadas durante planejamento pré-tratamento. Em A, medida do diâmetro do colo aórtico (30 mm). Em B, angulação do colo proximal (71 graus). Em C, maior diâmetro do aneurisma (75 mm). Em D, angulação da bifurcação aortoiliaca (82 graus). Em E, extensão da artéria ilíaca comum direita (46 mm). Em F, reconstrução tridimensional – visão anterior. Em G, reconstrução tridimensional – visão posterior.

Fonte: Metzger et al. Rev Bras Cardiol Invasiva.2012;20(1):69-76.

5 MATERIAIS

5.1 GERAIS

Materiais para dissecação vascular das artérias femorais comuns; bandeja de cirurgia vascular, antissépticos, seringas, agulhas para anestesia, anestésico, gases, compressas, fios cirúrgicos de polipropileno 5.0 e 6.0, poligalactina 3.0, nylon 4.0, fita cardiovascular ou *vessel loops*, campos estéreis, capotes estéreis, toucas, máscaras, capote de chumbo, protetor de tireóide e lâmina de bisturi número 11 e 23.

5.2 ESPECÍFICOS

Agulha de punção, fio guia de aço teflonado com ponta em jota, introdutor 6F, cateter *Pig Tail* centimetrado, fio guia hidrofílico 0,035, de 260cm ou maior, cateter guia multipurpose 6F, fio guia 0,035 extra-rígido (*Lunderquist*), cateter balão oclisor (*Coda*) para acomodação da endoprótese, meio de contraste, selante hemostático para punção da artéria femoral (*Angioseal*, por exemplo) e a endoprótese e suas extensões. Deve-se citar ainda material para embolização como molas de Gianturco-Wallace, oclisor ilíaco no caso de endoprótese aorto-monoilíaca, enxerto de Dacron reto e bifurcado para o caso de conversão para cirurgia convencional.

5.3 ENDOPRÓTESES

Dentre as principais endopróteses disponíveis no Brasil, destacam-se:

A Excluder (WL Gore & Associates, Flagstaff, Arizona, EUA) é uma endoprótese modular composta por PTFE ligado a um exoesqueleto de nitinol. Possui âncoras de fixação e um *cuff* de vedação proximais, além de marcadores radiopacos posicionados em suas extremidades. O dispositivo possui diâmetros de 23 a 31 mm para o colo proximal e de 10 a 20 mm de diâmetro para as ilíacas. A bainha

ipsilateral é de 18 a 20 Fr e bainha contralateral é de 12 a 18 Fr. O óstio da perna contralateral possui um anel de ouro para melhorar a radiopacidade.

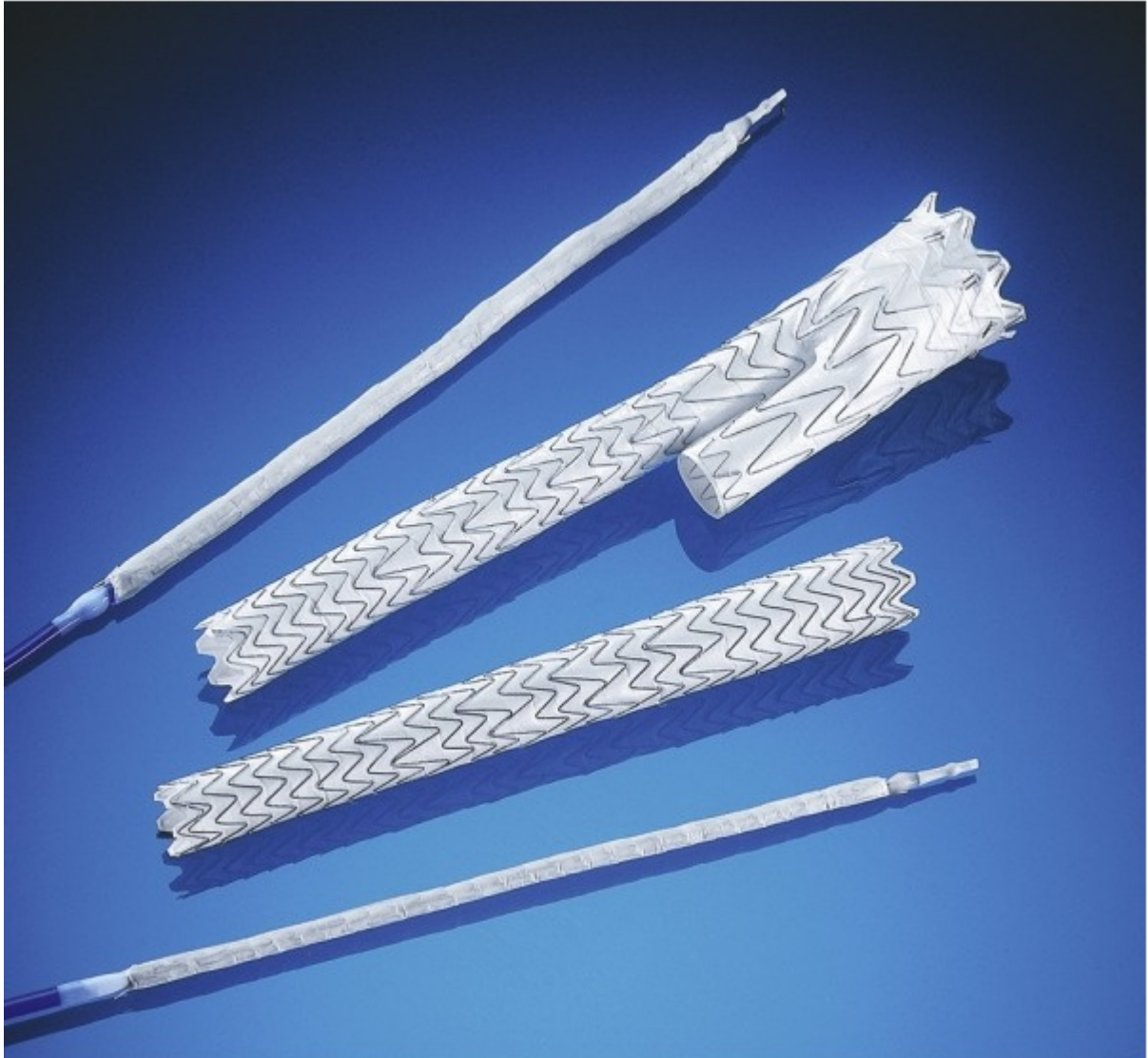


Figura 18. Excluder

Fonte: WL Gore & Associates

A Zenith (Cook, Inc., Bloomington, Indiana, EUA) é uma endoprótese modular bifurcada com sistema de três componentes. É fabricada a partir de um stent de aço inoxidável recoberto por polyester e possui um componente suprarrenal não recoberto (*free-flow*) que proporciona fixação ao colo proximal da aorta. O próprio stent de aço inoxidável proporciona boa radiopacidade, e marcadores suplementares estão localizados próximo à sua extremidade proximal recoberta. O dispositivo vem

em diâmetros de 22 a 36 mm de diâmetro para a aorta e de 8 a 24mm para ilíacas. A bainha ipsilateral varia de 18 a 20 Fr e bainha contralateral de 14 a 16 Fr.



Figura 19. Zenith

Fonte: Cook, Inc

A endoprótese AFX (Endologix, Irvine, California, EUA) baseia-se em um stent de cromo-cobalto revestido por enxerto de PTFE de corpo único bifurcado que é implantado sobre a bifurcação aórtica. A radiopacidade é produzida pelo stent de cromo-cobalto. O dispositivo vem em diâmetros de 25 e 28 mm para a aorta e de 16

mm para as ilíacas, com extensões dos membros com diâmetros distais de 16, 20 e 25 mm. Extensões da aorta maiores, com fixação suprarrenal são disponibilizadas. A bainha ipsilateral é de 17 Fr e a contralateral é de 9 Fr fato que permite a dissecação da artéria femoral da bainha ipsilateral e punção da contralateral.



Figura 20. AFX

Fonte: Endologix

A Talent (Medtronic, Santa Rosa, California, EUA) é um sistema composto de um enxerto de poliéster suturado a uma estrutura de nitinol. Um *bare stent* proporciona fixação supra-renal. Para melhorar a moldabilidade e vedação, há um stent sinusoidal adicional na extremidade proximal. É recomendada para comprimento do colo proximal de até 10mm e 60 graus de angulação ou menos. Disponível em diâmetros de 22 a 36 mm para o colo proximal e possui diâmetros cônicos para as ilíacas de 8 a 24 mm. A bainha ipsilateral varia de 22 a 24 Fr e a contralateral de 18 a 20 Fr.



Figura 21. Talent

Fonte: Medtronic

A E-Vita (JOTEC, Hechingen, Alemanha) é uma endoprótese modular bifurcada auto-expansível, fabricada em nitinol, revestida por uma manta de poliéster, com fixação supra-renal não recoberta, possuindo medidas disponíveis para o corpo principal de 24-34mm, extensão aórtica de 26-36 mm, ramo contralateral de 16mm, extensão ilíaca de 14-26 mm e com sistemas introdutores a partir de 20 Fr para o corpo principal e 16 Fr para o ramo contralateral.

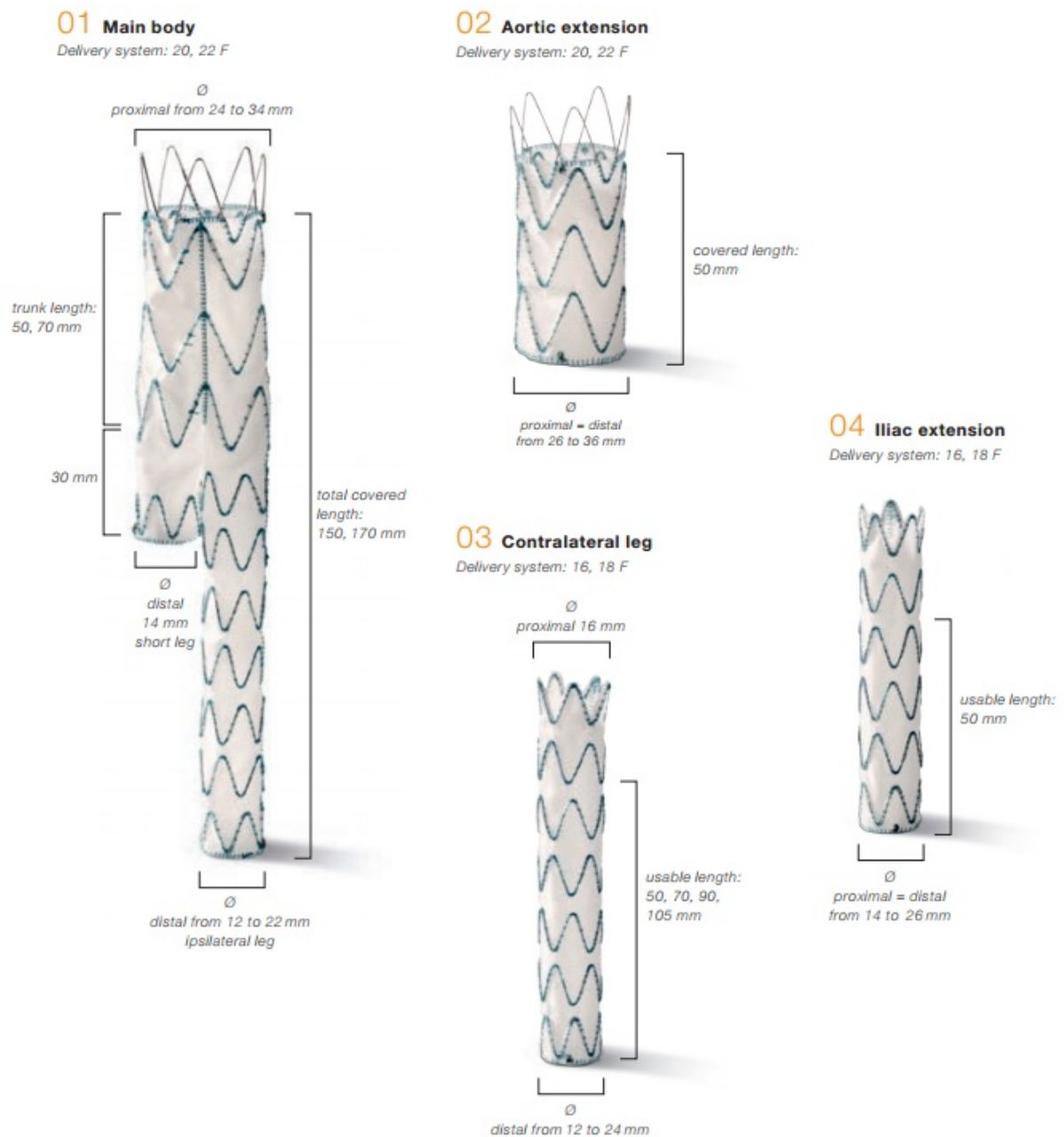


Figura 22. E-Vita

Fonte: JOTEC

A Apolo (Nano, Santa Catarina, Brasil) é uma endoprótese modular bifurcada auto-expansível, fabricada em nitinol, revestida por PTFE, com marcas radiopacas de ouro na extremidade cranial recoberta. Possui *free-flow* com fixadores para suporte na ancoragem no colo proximal. Apresenta medidas para o corpo principal de 25-34mm, ramo contralateral de 12-18mm, extensão ilíaca de 12-

18 mm e com sistemas introdutores a partir de 18 Fr para o corpo principal e 16 Fr para o ramo contralateral.



Figura 23. Apolo

Fonte: Nano

A Linus é uma endoprótese bifurcada, metálica, autoexpansível e modular revestida de poliéster com estrutura de nitinol. Fixação por força radial e *free-flow* no colo proximal, com marcas radiopacas proximal e distais. Apresenta medidas para o corpo principal de 24-36mm, ramo contralateral de 12-22mm, extensão ilíaca de 12-22 mm e com sistemas introdutores a partir de 18F para o corpo principal e 16F para o ramo contralateral.

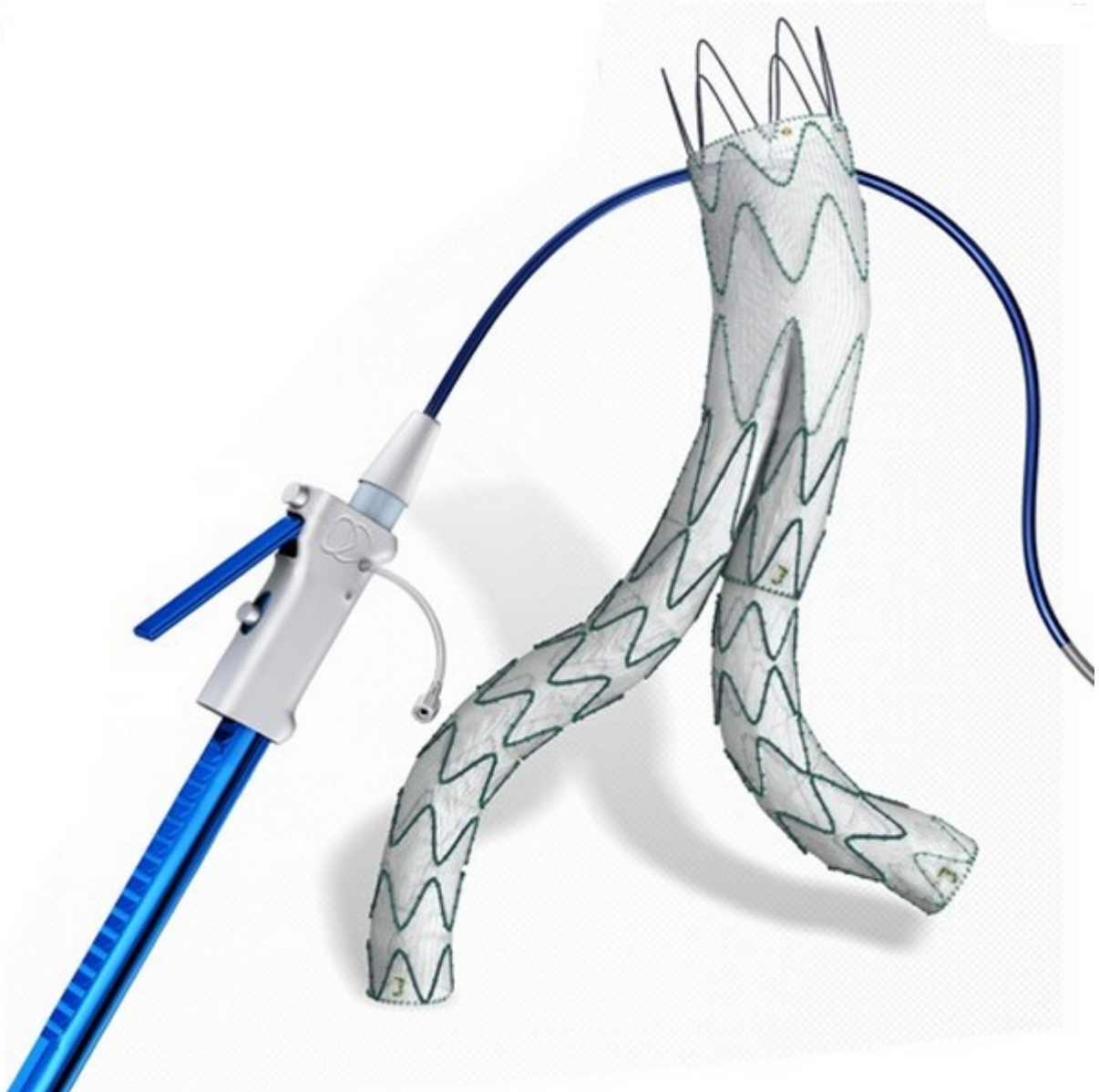


Figura 24. Linus

Fonte: Braile

A Anaconda (Vascutek, Terumo, Inchinnan, Escócia) é uma endoprótese trimodular composta por uma estrutura metálica circular de nitinol e recoberta por poliéster. A parte proximal do corpo da endoprótese consiste de dois anéis de nitinol, que conferem força radial para o selamento passivo do colo proximal. A fixação ativa é conferida por 4 pares de ganchos. O corpo principal é conectado a um sistema de anéis de nitinol, que permitem à endoprótese ser colapsada e reposicionada após

sua liberação. O acoplamento do ramo ilíaco contralateral é feito por cateterização facilitada por um fio-guia magnético acoplado ao corpo da endoprótese.

Apresenta para o corpo principal diâmetros de 21,5-34 mm, ramo contralateral de 12mm, extensão ilíaca apresentando formações cônica de 13-23 mm (distal) e cônica invertida de 10 mm (distal) e com sistemas introdutores a partir de 20 Fr para o corpo principal e 18 Fr para o ramo contralateral.

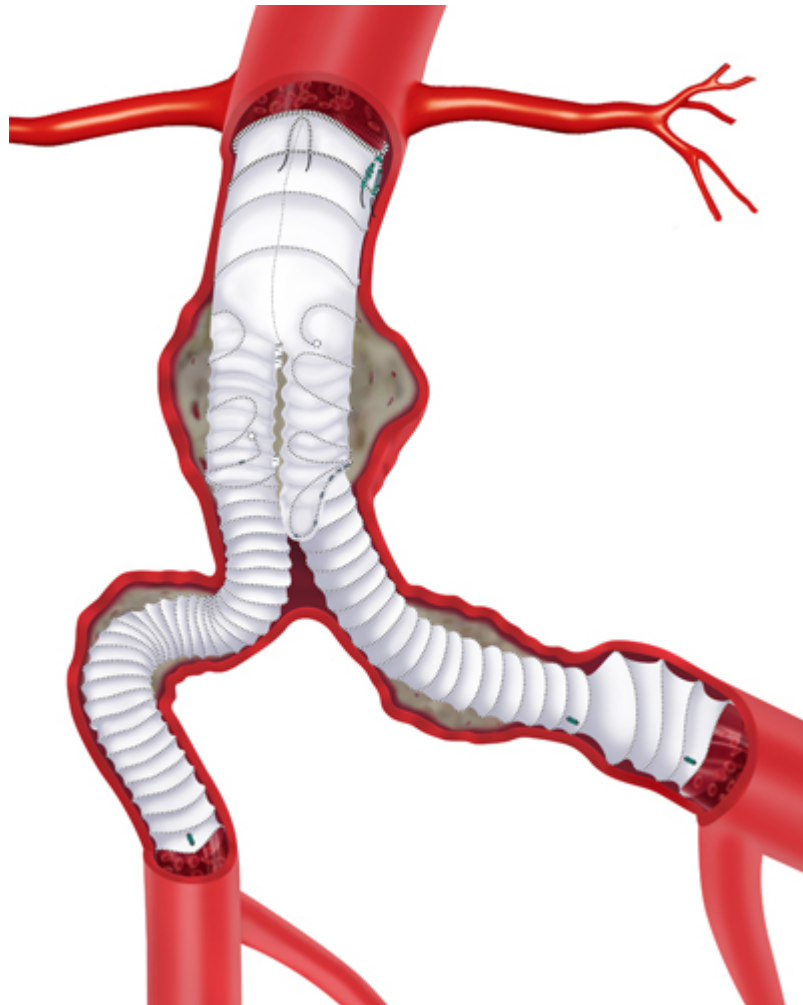


Figura 25. Anaconda

Fonte: Vascutek

6 PROCEDIMENTO

Tradicionalmente, o procedimento pode ser realizado na sala de hemodinâmica ou no centro cirúrgico, sempre equipado com um bom sistema de imagens digitais. Porém, a tendência atual é a realização do procedimento em sala híbrida, que consiste na fusão da sala de hemodinâmica com o centro cirúrgico. Dentre os vários benefícios temos as vantagens do ambiente estéril, adequado aparato instrumental cirúrgico para a dissecação femoral e, caso necessário, conversão cirúrgica para procedimento aberto. Geralmente os equipamentos de raio x disponíveis no centro cirúrgico têm menor potência do que os disponíveis nas salas de hemodinâmica, o que dentre outros aspectos, implica em qualidade inferior e maior tempo de radioscopia (exposição à radiação).

O processo de implante da endoprótese segue os seguintes passos:

O acesso vascular para introdução da prótese é obtido por dissecação cirúrgica das artérias femorais, quando o perfil do material não permite a introdução somente por punção. Em seguida, é realizada angiografia com cateter pigtail centimetrado para confirmar a extensão da doença aneurismática no eixo aorto-ilíaco; o diâmetro da endoprótese já foi calculado pela angiotomografia. Na sequência é introduzido o fio guia extra-rígido sendo o mesmo avançado até a raiz da aorta, conferindo a sustentabilidade necessária para progredir todo o sistema, retificando pequenas angulações. Por meio de marcações anatômicas bem definidas, como a origem das artérias renais, identifica-se o local de liberação.

Após o posicionamento do que seria o sistema de fixação, por recuo do aparato coaxial, todo o corpo da endoprótese será liberado.

Todas as endopróteses contam com sistema auto-expansível para que o tecido vá preenchendo a luz da aorta; a estrutura, ao ser liberada, expande-se para o tamanho projetado originalmente de fábrica, com algumas endopróteses permitindo o seu reposicionamento.

Na maioria das vezes, o aneurisma estende-se além da bifurcação aórtica e não raramente compromete o terço proximal das artérias ilíacas sendo necessária a utilização de uma endoprótese bifurcada com possibilidade de extensões distais.

Atualmente, o menor calibre do sistema de entrega de endoprótese disponível no mercado é 17 Fr, para o corpo principal e 16 Fr, para as extensões ilíacas.

A endoprótese é liberada através do recuo da bainha protetora (sistema *pull-back*), mantendo-se a estrutura da prótese imóvel até sua completa expansão. Uma vez liberado o corpo principal da endoprótese bifurcada, repete-se o procedimento para cada um dos ramos ilíacos, se assim necessários.

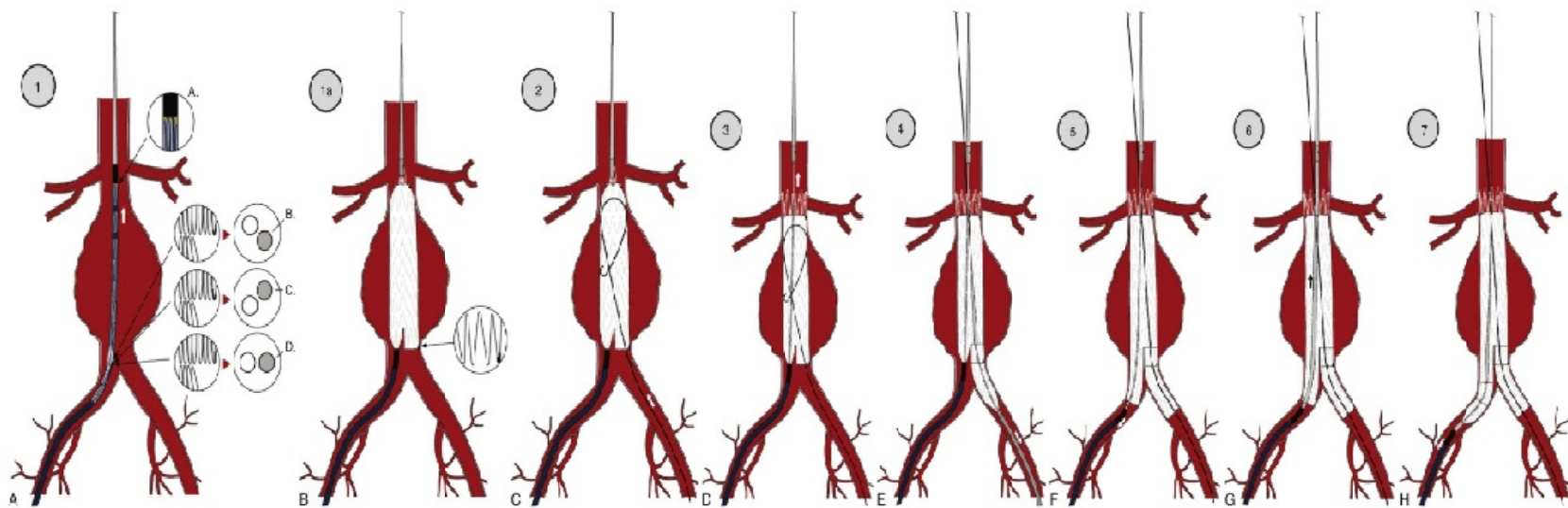
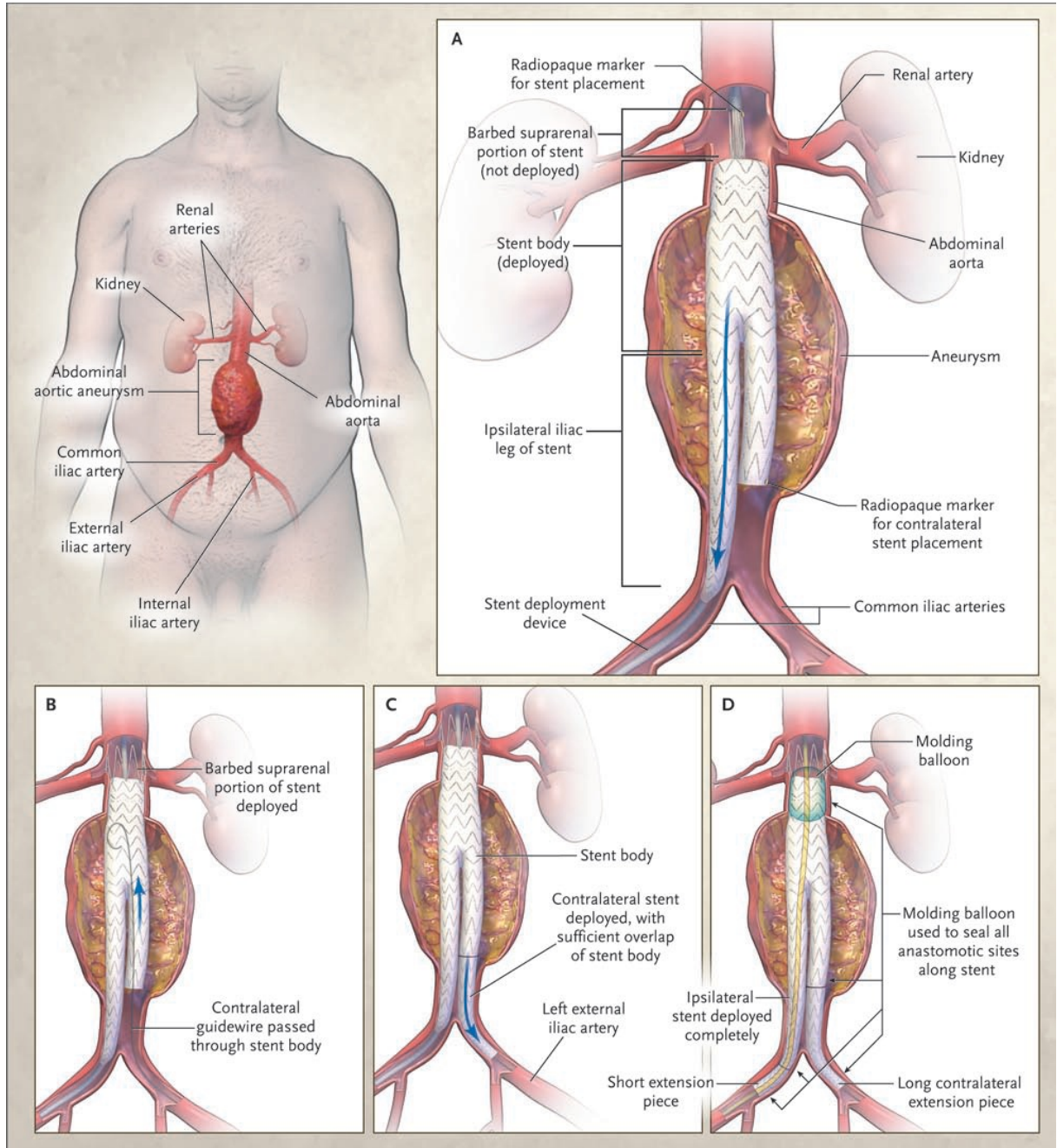


Figura 26. Liberação passo a passo de endoprótese do tipo modular bifurcada.

Fonte: Rutherford, 2005, p. 3174



7 COMPLICAÇÕES

7.1 LESÕES VASCULARES

Relacionadas principalmente à passagem do dispositivo pelo sistema ilíaco-femoral. A presença de placas e tortuosidades podem resultar em perfuração arterial, causando hemorragia vultosa ou trombose arterial por descolamento de placa de ateroma, resultando em isquemia aguda do membro inferior. Algumas situações podem ser previstas no momento do planejamento do procedimento através da angiotomografia, que revela dados concernentes ao estado da parede arterial, como a presença de placas de ateroma hemodinamicamente significativas, tortuosidades acentuadas, além do calibre das artérias femorais e ilíacas externas, por onde a prótese vai navegar.

7.2 VAZAMENTOS (*ENDOLEAKS*)

Os vazamentos internos (*endoleaks*) são definidos como a perfusão contínua do saco aneurismático após o EVAR (30). Os *endoleaks*, juntamente com a migração do enxerto, representam as complicações mais comuns em relação aos resultados de longo prazo do EVAR como terapia alternativa ao reparo cirúrgico aberto [40].

Os endoleaks são classificados de acordo com a fonte de perfusão contínua do saco aneurismático [41]. Endoleak tipo I ocorre quando existe perfusão contínua do saco como um resultado de fixação inadequada proximal (tipo IA) ou distal (tipo IB) da endoprótese. A inadequada fixação do enxerto permite que o fluxo arterial penetre através do espaço entre a endoprótese e o endotélio vascular. Esses vazamentos invariavelmente requerem intervenção, uma vez que raramente resolvem-se espontaneamente; quando identificado durante ou após o EVAR, cada esforço deve ser feito para corrigi-lo, pois a contínua perfusão arterial coloca o paciente em risco de ruptura do aneurisma.. Endoleak tipo II, o tipo mais comum, permite perfusão do saco residual através dos ramos que normalmente surgem a partir da aorta abdominal (artérias lombares e artéria mesentérica inferior). O fluxo arterial reverso através de um ramo da parede do aneurisma fornece entrada para o saco enquanto outro ramo arterial patente serve como escoamento. Embora a maioria destes resolvam-se espontaneamente, endoleaks tipo II persistentes que resultem em contínua expansão do saco residual do AAA necessitam de intervenção.

Endoleaks tipo III ocorrem quando existe um problema funcional com o dispositivo, como uma separação (desacoplamento) de um ou mais componentes modulares da endoprótese, permitindo pressurização do saco aneurismático. Este tipo não se resolve espontaneamente e requer intervenção adicional, já que coloca o paciente em risco ruptura do aneurisma.

Endoleaks tipo IV resultam da porosidade excessiva do enxerto que permite a contínua perfusão residual do saco; este tipo de vazamento é significativamente menos comum que outrora, como resultado de melhorias na composição das endopróteses. O endoleak tipo V (também denominado endotensão) é aquele em que ocorre contínua expansão do saco residual sem fonte demonstrável da origem da perfusão por exame de imagem. Alguns investigadores acreditam que isso representa um dos quatro tipos anteriores e apenas um fracasso em demonstrar o tipo e fonte do vazamento [42]. Assim, uma causa para a pressurização contínua do aneurisma pode ser fluxo que está além das capacidades de detecção pelos exames de imagem atualmente disponíveis. O tratamento de endotensão deve ser individualizado com base na causa suspeita de expansão contínua saco [43].

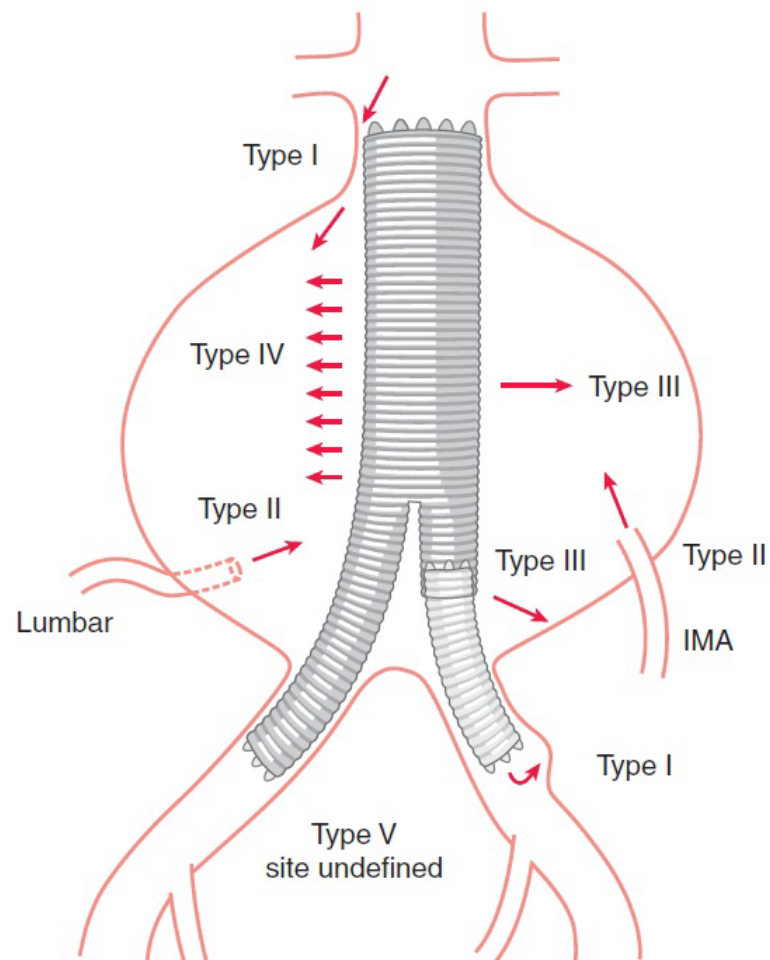


Figura 28. Diagrama representando os diferentes sítios de origem dos *endoleaks*.

Fonte: Labropoulos, 2005, p. 408

7.3 SÍNDROME PÓS-IMPLANTE

Caracterizada pela presença de febre, leucocitose e elevação das provas inflamatórias, na ausência de infecção diagnosticada. Ocorre nos primeiros 10 dias pós-implante e é mediada por ativação de mediadores inflamatórios, como a interleucina-6, VHS, PCR. Deve ser tratada com administração de agentes anti-inflamatórios e vigilância infecciosa [44].

7.4 INFECÇÃO

A ferida operatória inguinal, realizada para dissecação das artérias femorais, apresenta taxas de infecção semelhantes a outros procedimentos limpos realizados neste local. Geralmente se resolve com antibióticos para germes de pele, sem maiores intercorrências. A infecção envolvendo a endoprótese é uma complicação pouco frequente, porém extremamente grave e de difícil tratamento, assim como ocorre na infecção de prótese na cirurgia convencional do aneurisma de aorta abdominal. Quando suspeitada, a infecção em endopróteses deve ser prontamente investigada e tratada agressivamente. Quando confirmada a infecção, o tratamento segue os preceitos da infecção em cirurgia convencional, consistindo em excisão da endoprótese infectada e revascularização ou derivação extra-anatômica. O tratamento conservador fica reservado para casos selecionados, envolvendo pacientes com alto risco cirúrgico e com quadros infecciosos iniciais sem complicações. A profilaxia da infecção nos procedimentos endovasculares deve seguir os mesmos princípios da cirurgia aberta. Os cuidados sépticos e antissépticos devem ser adequados. Da mesma forma, a antibioticoterapia profilática é obrigatória, pelo risco de contaminação durante o procedimento e colonização da prótese [44].

7.5 POSICIONAMENTO INADEQUADO DA ENDOPRÓTESE

Complicações relacionadas ao inadequado posicionamento da endoprótese podem ocorrer tanto no momento da liberação da mesma quanto no pós-operatório; tais situações incluem: oclusão de ramos viscerais (artérias renais e mesentérica superior, por exemplo); migração da endoprótese, que pode ocorrer em função do mal dimensionamento do dispositivo em relação ao AAA e de possível anatomia desfavorável, além do estresse hemodinâmico a é submetida podendo levar a mesma a sofrer deslocamento caudal; oclusão de ramo ilíaco contralateral, seja no momento da liberação da endoprótese (por dimensionamento inadequado o ramo contralateral é liberado na artéria ilíaca comum ipsilateral ao corpo principal da endoprótese) ou no pós-operatório em função de tortuosidades, *kinkings* ou ainda doença aterosclerótica levando a situações de isquemia arterial do membro acometido.

8 ENFOQUE ATUAL DA ABORDAGEM ENDOVASCULAR DO ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL

Com o reparo endovascular dos aneurismas de aorta, houve a promessa de uma menor morbi-mortalidade, menor tempo de recuperação pós-operatória e a possibilidade de se oferecer tratamento para os pacientes com comorbidades graves ou abdome hostil, que, outrora, seria proibitiva a correção aberta. Assim, vários estudos randomizados, foram e vêm sendo realizados; inicialmente o intuito era comparar o resultado do tratamento do aneurisma de aorta por via endovascular e a céu aberto e, paralelamente, também avaliar a evolução do aneurisma e o comportamento da endoprótese ao longo do tempo.

As primeiras séries demonstraram ser o tratamento endovascular seguro e efetivo; o sucesso do procedimento estava a depender da evolução da tecnologia das endopróteses, de forma a se adaptarem com mais precisão às características anatômicas do paciente e da interação biológica com a parede do vaso.

8.1 PRINCIPAIS ESTUDOS MULTICÊNTRICOS E RANDOMIZADOS

Dentre os inúmeros estudos realizados, destacam-se os quatro principais ensaios que refletem a curva de aprendizado que envolve a escolha do paciente conforme as condições anatômicas, a técnica do implante e a tecnologia da indústria aplicada, são eles: EUROSTAR, DREAM, EVAR *Trial*, OVER.

8.1.1 EUROSTAR

EUROSTAR (*European Collaborators on Stent Graft Techniques for Abdominal Aortic Aneurism Repair Registry*) é um registro multicêntrico, que inclui um total de 1.190 pacientes (91% do sexo masculino), que foram submetidos ao EVAR eletivo em 62 centros europeus no período de julho de 1996 a dezembro de 1999. Neste estudo a maioria dos pacientes apresentavam morbidades significativas, tornando-os de alto risco para correção cirúrgica aberta (ASA III).

Foram utilizados endopróteses de primeira e segunda geração em 76% e 24 % dos casos, respectivamente. O diâmetro médio dos aneurismas foi de 4,0cm e a media

do tempo de seguimento de 38 semanas. A conversão precoce e tardia para o reparo aberto ocorreu em 7,1% dos casos em que foram implantadas endopróteses de primeira geração, refletindo a curva de aprendizado da experiência inicial dos investigadores.

A principal conclusão do estudo foi a necessidade de vigilância em longo prazo dos pacientes que foram submetidos ao EVAR com dispositivos de primeira geração, especialmente em aneurisma maior que 5,5 cm. Embora o sucesso imediato fosse evidente, dois problemas eram identificados: o endoleak, que acabava acarretando abordagem cirúrgica precoce e, mais tardiamente, as próteses que sofriam desgaste prematuro resultando em fratura do stent e migração, além de desgaste do tecido que encobria corpo da prótese.

8.1.2 DREAM

O DREAM (*Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management Trial*) é um estudo prospectivo, randomizado, que envolveu 351 pacientes em vinte e quatro centros da Holanda e quatro da Bélgica, realizado no período de novembro de 2000 a dezembro de 2003 com um seguimento médio de 2 anos. Os pacientes foram randomizados para cirurgia aberta versus tratamento endovascular. O diâmetro médio do aneurisma foi de 6,0 cm, sendo todos maiores que 5,0 cm. As características dos pacientes e comorbidades foram semelhantes. A maioria era do sexo masculino (92%) com idade média de 70 anos e risco cirúrgico ASA I e II. No grupo endovascular houve, com significância estatística, um menor tempo de procedimento, período de internação hospitalar e menor necessidade de transfusão sanguínea. A mortalidade operatória (definida como óbito até 30 dias da operação ou no período da mesma internação) foi de 4,6% no grupo aberto contra 1,2% no grupo endovascular e em 2 anos de seguimento foi de 5,7% e 2,1%, respectivamente. Porém, a sobrevida acumulada em dois anos, quando excluída a mortalidade operatória, foi semelhante e a taxa de reintervenção foi três vezes mais elevada no grupo endovascular.

A principal conclusão deste estudo foi que a correção endovascular do aneurisma de aorta abdominal, quando comparada ao reparo aberto, apresentava menores taxas

de mortalidade e complicações sistêmicas graves. Porém, esta vantagem não se manteve em 2 anos de seguimento, ou por endoleak ou por desgaste do material.

8.1.3 EVAR Trial

O EVAR Trial (*Endovascular aneurism repair*) é um estudo prospectivo, randomizado que incluiu 1252 pacientes com AAA apresentando ao menos 5,5 cm de diâmetro. O período de realização foi de setembro de 1999 a agosto de 2004, abrangendo 37 centros do Reino Unido. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em cada grupo de tratamento – cirurgia a céu aberto ou endoprótese, sendo as características e comorbidades dos pacientes semelhantes nos dois grupos. Houve predominância do sexo masculino (90%) com o tamanho médio do aneurisma de 6,5 cm. O tempo médio de seguimento foi de 6 anos. As endopróteses utilizadas foram principalmente de segunda e terceira geração.

Neste estudo, a mortalidade em 30 dias para cirurgia aberta foi de 4,3% contra 1,8 % no grupo submetido à correção endovascular. A mortalidade total intra-hospitalar foi de 6% e 2,3 %, respectivamente. Quando utilizado a taxa de mortalidade total, para o seguimento, a taxa de mortalidade foi similar. A taxa de reintervenção foi três vezes maior nos pacientes submetidos ao tratamento endovascular, porém a taxa de reoperação por hérnia incisional nos procedimentos abertos não foi incluída nesta análise.

Como conclusão geral deste estudo: a vantagem inicial da mortalidade na correção endovascular é perdida em acompanhamento em longo prazo. Porém, a taxa de reintervenção no grupo endovascular não cursou com piora de sobrevida ou morbidade. Além disso, se a taxa de reoperação por hérnia incisional no procedimento cirúrgico fosse incluída, invariavelmente, o resultado seria diferente.

8.1.4 OVER

O OVER (*Open versus Endovascular Repair Veterans Affairs Cooperative Study*) foi um estudo randomizado, que incluiu 42 centros americanos. Todos os pacientes foram avaliados antes da randomização e selecionados considerando-se aspectos clínicos e anatômicos, sendo distribuídos para reparo endovascular ou cirurgia a céu aberto. Foram avaliados 881 pacientes com AAA, sendo 840 com diâmetro máximo do

aneurisma maior que 5,0 cm (57 % com diâmetro maior que 5,5cm). A idade média dos pacientes foi de 70 anos e 99% do sexo masculino.

O grupo endovascular apresentou, com significância, um menor tempo de procedimento, de necessidade de transfusão sanguínea e menor duração de ventilação mecânica, além de menos diárias em UTI e de internação hospitalar. A mortalidade em 30 dias foi de 0,5% no grupo endovascular contra 3% do outro grupo. O risco de morte foi o mesmo, quando houve estratificação para a idade ou tamanho do aneurisma. A taxa de intervenção secundária foi semelhante em ambos os grupos, sendo que a maioria dos procedimentos secundários no grupo EVAR foram feitos via endovascular. Houve 134 endoleaks, o que resultou em 21 procedimentos (4,1%) . No grupo aberto houve 30 hérnias incisionais, dos quais 22 pacientes foram submetidos à correção cirúrgica (4,9%).

Como conclusão deste estudo, temos que o grupo com correção endovascular apresentou menor mortalidade pós-operatória, com significância estatística. Esta vantagem se manteve após 2 anos de acompanhamento.

8.1.5 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS ESTUDOS

Nestes quatro estudos randomizados, a mortalidade operatória foi significativamente menor no grupo endovascular. No EVAR Trial, a vantagem da técnica endovascular foi minimizada em seguimento em longo prazo por causa da significativa taxa de óbito relacionado à ruptura do aneurisma. Diferentemente, no DREAM, a taxa de mortalidade relacionada ao aneurisma no grupo endovascular manteve-se menor em pelo menos 2 anos de seguimento. No estudo OVER a vantagem do reparo endovascular manteve-se mesmo após 2 anos de seguimento.

Existem varias razões potenciais para os diferentes resultados encontrados nestes grandes estudos. Nos estudos DREAM e EVAR *Trial*, realizados no período inicial das intervenções endovasculares, foram utilizadas endopróteses de gerações inferiores; a experiência nesta tecnologia relativamente nova continua a evoluir e a análise criteriosa na seleção de pacientes com anatomia adequada para o reparo endovascular evoluiu na última década. Como exemplo, observou-se um decréscimo

importante na taxa de conversão para reparo aberto. A experiência com o EUROSTAR foi de 7 %, contra 1,5 % dos estudos mais recentes, como o OVER.

Os critérios anatômicos para seleção dos pacientes submetidos ao tratamento endovascular não foram bem definidos nestes estudos. Assim, observa-se que no EUROSTAR, maiores aneurismas tinham taxas elevadas de complicações relacionadas aos dispositivos das endopróteses; nestes aneurismas havia maior incidência de anatomia complexa.

A indicação inadequada e seleção imprópria de diferentes dispositivos, associada à experiência inicial dos cirurgiões certamente influenciaram em taxas maiores de complicações. Além disso, a evolução tecnológica da indústria no que diz respeito à fabricação dos novos materiais e dispositivos, colabora com os melhores resultados em trabalhos atuais.

No início da “era endovascular”, como não se conhecia o comportamento em longo prazo das próteses, os pacientes direcionados para o implante das endopróteses tinham o pior prognóstico clínico e menor expectativa de vida. Os grupos de pacientes não tinham distribuição homogênea. A cirurgia a céu aberto tinha atingido seu apogeu técnico e recebia os pacientes em melhores condições clínicas. Além disso, as endopróteses apresentavam muitos problemas técnicos tais como: dificuldade de adaptação à anatomia; desgaste do material empregado (stent e tecido); perfis grandes (calibres do material), que limitavam a navegabilidade da prótese dentro das artérias. O resultado inicial apresentava-se favorável, porém, após alguns anos a fadiga dos componentes resultava em necessidade de reintervenção.

A interpretação dos achados radiológicos também necessitou de amadurecimento; nem todos os tipos de *endoleaks* requerem tratamento, tendo como exemplo a “transudação” de meio de contraste que ocorre de dentro da prótese para o saco aneurismático (*endoleak* tipo IV) que se resolve pela ativação da agregação plaquetária e estabilização da cascata da coagulação.

9 CONCLUSÃO

Como em toda nova técnica, existe uma fase de deslumbramento, que resulta na curva de aprendizado. A perspectiva de evitar a cirurgia a céu aberto e clampeamento da aorta, com todas as repercussões sobejamente conhecidas, se apresentava como a grande solução do tratamento do aneurisma de aorta. O tratamento cirúrgico já é bem estabelecido, com taxas de falência de enxerto de apenas 0,3% ao ano. No entanto, o tratamento convencional a céu aberto, envolve recuperação prolongada e mortalidade perioperatória não desprezível, com taxas variáveis e que apresentam o valor médio de 6,8 %, conforme estudo realizado no Reino Unido. Ao longo de aproximadamente 15 anos, a partir da descrição original de Parodi e da produção em série das endopróteses, alguns conceitos já se estabeleceram. A redução da mortalidade peri-operatória, redução do tempo de internação e de UTI, melhor evolução anestésica, redução absoluta da hemotransfusão, são consenso. A indicação mais abrangente dependia, aparentemente, da evolução tecnológica das endopróteses. Conforme a segurança dos cirurgiões foi aumentando, foram também se alargando as indicações.

O sucesso técnico já não dependia da tática, da técnica ou da estrutura da endoprótese, mas das características anatômicas dos aneurismas; quanto mais desfavorável a anatomia (maior diâmetro, tortuosidades, colo proximal curto, calcificações, etc), mais doente a parede da artéria, mais trabalhosa é a cirurgia a céu aberto, o que representa diretamente maior morbimortalidade.

Desta feita, atualmente, pacientes elegíveis para o implante de endoprótese são aqueles com melhor padrão anatômico. O conceito de que o aneurisma, para ser tratado, tem que ter mais de 5,5 cm, também está caindo. Historicamente, o principal orientador da decisão para intervir cirurgicamente no decurso do aneurisma de aorta abdominal é quando o risco cumulativo de ruptura for superior ao risco de se reparar o aneurisma. O tratamento do aneurisma de aorta abdominal, indiscutivelmente, teve um grande avanço desde a instituição do tratamento endovascular. Atualmente, mais de 30.000 endopróteses são implantadas por ano, com um resultado global favorável. Assim, diante dos menores riscos cirúrgicos associados à técnica endovascular, tem-se hoje um novo peso na balança da relação risco x benefício, em relação à indicação do tratamento e à vigilância do aneurisma. Desta forma, diante das menores taxas de morbimortalidade atribuídas ao tratamento

endovascular, pacientes com aneurismas pequenos podem se beneficiar do tratamento precoce, apresentando melhor sobrevida global.

Atualmente dois ensaios clínicos randomizados estão em andamento para estudar o tratamento endovascular em aneurismas menores: CAESAR (*Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair*) e PIVOTAL (*Positive Impact of endoVascular Options for Treating Aneurysms Early*) [45], [46].

Suscitada pelo aperfeiçoamento da técnica e pelo desenvolvimento de novos dispositivos, a aplicabilidade e possibilidade da correção endovascular do aneurisma de aorta abdominal se torna cada dia mais abrangente. Por outro lado, a abordagem à céu aberto dos AAAs é cada vez menos realizada, porém continua a ser uma alternativa terapêutica indispensável, porventura mais dirigida para casos mais complexos e difíceis, inadequados, inicialmente, para o tratamento endovascular, o que necessariamente coloca problemas para assegurar treino, formação e manutenção da competência aos cirurgiões vasculares.

O tratamento endovascular requer programas rigorosos de vigilância e monitorização pós-operatória; qualquer falha no rigor da sua aplicação acarretará insucessos que poderiam ter sido evitados e corrigidos se detectados precocemente.

REFERÊNCIAS

- 1- Gillum RF. Epidemiology of aortic aneurysm in the United States. *J Clin Epidemiol* 1995; 48:1289 –1298.
- 2- Bengtsson H, Bergqvist D, Sternby NH. Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms: a necropsy study. *Eur J Surg.* 1992;158:19-23.
- 3- Hallett JW Jr, Marshall DM, Petterson TM, et al. Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: reassurance from a 36-year population-based experience. *J Vasc Surg* 1997;25:277-84.
- 4- Matsumura JS, Brewster DC, Makaroun MS, Naftel DC. A multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003; 37:262–271
- 5- Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, Powell JT, Thompson SG; EVAR trial participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet.* 2004;364(9437):843-8.
- 6- Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, et al; Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med.* 2004;351(16):1607-18.
- 7- Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinssen M, van der Ham AC, Buth J, van Sterkenburg SM, et al; Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med.* 2005;352(23):2398-405.
- 8- EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysms (EVAR Trial 1): randomized controlled trial. *Lancet.* 2005;365(9478):2179-86.
- 9- Neil R Borley. Posterior abdominal wall and retroperitoneum – Vascular Supply and Lymphatic: In: Gray's et al. – Anatomy – The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39. ed. Londres, Editora Elsevier, 2004. Volume 2. P. 1116 – 111

10- Lederle FA. Open Versus Endovascular Repair (OVER) Veterans Affairs Cooperative Study Group. JAMA 2009; 302: 1535-42

11 - Bengtsson H, Bergqvist D: Ruptured abdominal aortic aneurysm: a population-based study. J Vasc Surg 1993; 18:74-80.

12 - Heller JA, Weinberg A, Arons R, et al: Two decades of abdominal aortic aneurysm repair: have we made any progress?. J Vasc Surg 2000; 32:1091-1100

13 - Kantonen I, Lepantalo M, Brommels M, et al: Mortality in ruptured abdominal aortic aneurysms. The Finnvasc Study Group. Eur J Vasc Endovasc Surg 1999; 17:208-212

14- Lederle FA. Smokers' relative risk for aortic aneurysm compared with other smoking-related diseases: a systematic review. J Vasc Surg 2003; 38:329

15- Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. J Vasc Surg 1997; 26:595.

16- Golledge J, Clancy P, Jamrozik K, Norman PE: Obesity, adipokines, and abdominal aortic aneurysm: Health in Men study. Circulation 2007; 116:2275.

17- Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT: UK Small Aneurysm Trial Participants. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. Circulation 2004; 110:16.

18- Norman PE, Davis TME, Le MTQ, Golledge J: Matrix biology of abdominal aortic aneurysms in diabetes: mechanisms underlying the negative association. Connect Tissue Res 2007; 48:125.

19- Golledge J, Karan M, Moran CS, et al: Reduced expansion rate of abdominal aortic aneurysms in patients with diabetes may be related to aberrant monocyte-matrix interactions. *Eur Heart J* 2008; 29:665.

20- Le MTQ, Jamrozik K, Davis TME, Norman PE: Negative association between infra-renal aortic diameter and glycaemia: the Health in Men Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33:599.

21- Annabi B, Shýdid D, Ghosn P, et al: Differential regulation of matrix metalloproteinase activities in abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2002; 35:539-546; 62.

22- Wilson WRW, Anderton M, Schwalbe EC, et al: Matrix metalloproteinase-8 and -9 are increased at the site of abdominal aortic aneurysm rupture. *Circulation* 2006; 113:438-445.

23- Carroccio A. Abdominal Aortic Aneurysm In: Ascher E. et al - Haimovici's Vascular Surgery. -5. ed. Massachusetts, Blackwell Publishing, 2004. P. 703-735

24- Lederle FA, Walker JM, Reinke DB: Selective screening for abdominal aortic aneurysms with physical examination and ultrasound. *Arch Intern Med* 1988; 148:1753-1756.

25- Lederle FA, Simel DL: The rational clinical examination. Does this patient have abdominal aortic aneurysm?. *JAMA* 1999; 281:77-82.

26- .. Chervu A, Clagett GP, Valentine RJ, et al: Role of physical examination in detection of abdominal aortic aneurysms. *Surgery* 1995; 117:454-457.

27 – Beede SD, Ballard DJ, James EM, et al: Positive predictive value of clinical suspicion of abdominal aortic aneurysm. Implications for efficient use of abdominal ultrasonography. *Arch Intern Med* 1990; 150:549-551

28- Pearce W. Preoperative Imaging for Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm In: Labropoulos N. et al – Vascular Diagnosis. -1. ed. Philadelphia, Elsevier, 2005. P. 389-394

29- Valentine RJ, Decaprio JD, Castillo JM, et al: Watchful waiting in cases of small abdominal aortic aneurysms—appropriate for all patients?. *J Vasc Surg* 2000; 32:441-448.

30- Fillinger MF, Racusin J, Baker RK, et al: Anatomic characteristics of ruptured abdominal aortic aneurysm on conventional CT scans: implications for rupture risk. *J Vasc Surg* 2004; 39:1243-1252.

31- Norman PE, Powell JT: Abdominal aortic aneurysm: the prognosis in women is worse than in men. *Circulation* 2007; 115:2865-2869

32- EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomized controlled trial. *Lancet* 2005; 365: 2179–2186

33- Timothy AM. Abdominal Aortic Aneurysms: Endovascular Treatment In: Cronenwett: *Rutherford's Vascular Surgery*, 7th ed. Philadelphia, Elsevier, 2010. P. 4842

34- Burks JA Jr, Faries PL, Gravereaux EC, Hollier LH, Marin ML. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: stent-graft fixation across the visceral arteries. *J Vasc Surg* 2002; 35:109 –113.

35- . Choke E, Munneke G, Morgan R, et al. Visceral and renal artery complications of suprarenal fixation during endovascular aneurysm repair. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30: 619–627.

36- Matsumura JS. Characteristics of stent-grafts for endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and thoracic aortic pathology In: Cronenwett: *Rutherford's Vascular Surgery*, 7th ed. Philadelphia, Elsevier, 2010. P. 3309-3318

37- Walker et al. Clinical Practice Guidelines for Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *J Vasc Interv Radiol* 2010; 21: 1636-1638

38- Sternbergh III WC, Money SR, Greenberg RK, Chuter TAM: Influence of endograft oversizing on device migration, endoleak, aneurysm shrinkage and aortic neck dilation: results from the Zenith multi-center trial. *J Vasc Surg* 2004; 39:20-25.for the Zenith Investigators

39- Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 35:1061–1066.

40- Golzarian J, Valenti D. Endoleakage after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms: diagnosis, significance and treatment. *Eur Radiol* 2006; 16:2849 – 2857.

41- Veith FJ, Baum RA, Ohki T, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002; 35:1029–1035.

42- Gilling-Smith G, Brennan J, Harris P, Bakran A, Gould D, McWilliams R. Endotension after endovascular aneurysm repair: definition, classification, and strategies for surveillance and intervention. *J Endovasc Surg* 1999; 6: 305–307.

43- van Sambeek MR, Hendriks JM, Tseng L, van Dijk LC, van Urk H. Sac enlargement without endoleak: when and how to convert and technical considerations. *Semin Vasc Surg* 2004; 17:284 –287.

44- Timothy AM. Complications of endovascular aneurysm repair In: Cronenwett: *Rutherford's Vascular Surgery*, 7th ed. Philadelphia, Elsevier, 2010. P. 4860-4874

45- Comparison of surveillance versus aortic endografting for small aneurysm repair (CAESAR): results from a randomised trial. Cao P *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011 Jan;41(1):13-25.

46- The PIVOTAL study: A randomized comparison of endovascular repair versus surveillance in patients with smaller abdominal aortic aneurysms Kenneth Ouriel, MD; *J Vasc Surg* 2009;49:266-9

