



MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

ANEURISMA DA ARTÉRIA RENAL – O PAPEL DO AUTO-TRANSPLANTE

Maria Inês Nogueira e Sousa

M

2018



MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ANEURISMA DA ARTÉRIA RENAL

O papel do auto-transplante

Porto, junho de 2018

Autora: Maria Inês Nogueira e Sousa, contacto: maria.ines.sousa94@gmail.com

Orientadora: Prof. Doutora Ivone Fernandes Santos da Silva, Professora Associada do ICBAS, Assistente Graduada de Angiologia e Cirurgia Vascular do Centro Hospitalar do Porto

Autora: Maria Inês Nogueira e Sousa

Maria Inês Nogueira e Sousa

Orientadora: Prof. Doutora Ivone Fernandes Santos da Silva

Ivone Fernandes Santos da Silva

Porto, um de junho de dois mil e dezoito

RESUMO

Introdução: O aneurisma da artéria renal corresponde a uma dilatação segmentar da artéria renal, que excede o dobro do diâmetro normal da artéria. É uma patologia rara, com uma prevalência estimada que varia entre 0.1% e 1.3%, não sendo consensual se existe predominância no sexo feminino ou igualdade entre gêneros. Tem-se assistido a um aumento na incidência, essencialmente devido aos recentes avanços nas técnicas imagiológicas utilizadas no estudo das patologias intrabdominais.

Objetivos: Nesta revisão bibliográfica, objetiva-se sistematizar os dados mais recentes e relevantes relativos ao aneurisma da artéria renal presentes na literatura. Pretende-se abordar aspetos como a etiologia, a clínica e o diagnóstico e dar especial relevância ao tratamento, nomeadamente opções terapêuticas e respetivas indicações. Será descrito um caso clínico, ilustrativo da apresentação e abordagem desta patologia.

Métodos: Efetuou-se uma revisão da literatura disponível na PubMed, incluindo artigos publicados desde 2000 até à data da última pesquisa. As palavras-chave foram validadas enquanto termos MeSH. Foi utilizado, ainda, o livro *Rutherford's Vascular Surgery*.

Desenvolvimento: De acordo com as suas características, os aneurismas da artéria renal podem ser divididos em verdadeiros aneurismas, pseudoaneurismas, aneurismas dissecantes e aneurismas intrarrenais. Na maioria das vezes, este tipo de aneurisma é assintomático, correspondendo a um achado incidental, mas pode ter algumas complicações associadas, nomeadamente hipertensão, rotura, embolização distal, enfarte renal, disseção, insuficiência renal e fístula arteriovenosa. A maioria dos sintomas está associada a rotura aneurismática. Assim, o diagnóstico é sobretudo imagiológico, podendo-se efetuar recorrendo a diferentes métodos, como o *eco-doppler*, *angio-TC* ou *angio-RM*, correspondendo a angiografia ao *gold standard*. Os aneurismas da artéria renal podem ser tratados recorrendo a cirurgia aberta ou abordagem endovascular. As opções cirúrgicas incluem aneurismectomia, cirurgia de *bypass* renal, auto-transplante e nefrectomia. Por sua vez, o tratamento endovascular, menos invasivo, consiste essencialmente em embolização com *coil* e reparação por *stent-graft*. Apesar do recente desenvolvimento das técnicas endovasculares, a cirurgia aberta continua a ser considerada o *gold standard* na abordagem destes doentes.

Conclusão: A maioria dos aneurismas da artéria renal não manifesta sintomas e tem uma história natural benigna, se comparada com outros aneurismas de artérias viscerais. A necessidade de maior atenção prende-se com o surgimento de complicações, particularmente a rotura, ainda que esta seja uma apresentação incomum. Quanto ao tratamento, ainda

existem muitas controvérsias que devem ser esclarecidas em estudos posteriores, de modo a permitir uma uniformização entre os diferentes centros, quanto aos procedimentos a seguir. Neste contexto, revela-se de grande importância definir de forma objetiva as indicações para tratamento, assim como qual a técnica mais apropriada em cada situação.

Palavras-chave: Renal artery, Aneurysm, Physiopathology, Diagnosis, Treatment, Autologous transplantation, Open surgery, Endovascular

ABSTRACT

Introduction: A renal artery aneurysm is a dilated segment of the renal artery that exceeds twice the diameter of a normal renal artery. It is a rare pathology with an estimated prevalence which varies between 0.1 and 1.3%, not being consensual if there is predominance in women or equality between genders. In the last years there has been an increase in incidence, essentially because of the recent advancements in the imaging techniques used in the study of intra-abdominal pathologies.

Objectives: This review aims to systematize the most recent and relevant data related to renal artery aneurysm present in the literature. It is intended to approach aspects as etiology, clinical manifestations and diagnosis, conferring particular relevance to treatment, namely therapeutic options and respective indications. A clinical report will be described, illustrating the presentation and approach to this pathology.

Methods: It was made a review of the literature available on PubMed, including articles published from 2000 until the date of the latest research for this work. The keywords were validated as MeSH terms. It was used the book *Rutherford's Vascular Surgery* as well.

Development: According to its characteristics, renal artery aneurysms may be divided into true aneurysms, pseudoaneurysms, desiccant aneurysms and intrarenal aneurysms. Most of the times, this kind of aneurysm is asymptomatic, corresponding to an incidental finding, which may have some associated complications namely hypertension, rupture, distal embolization, renal infarction, dissection, renal failure or arteriovenous malformations. Most of the symptoms are associated with aneurysmatic rupture. Diagnosis is mainly made by imaging techniques as Doppler ultrasonography, computed tomography angiography, magnetic resonance angiography, being angiography considered the gold standard. Renal artery aneurysms may be treated with open surgery or endovascular approaches. Surgical options include aneurysmectomy, renal bypass surgery, autotransplantation and nefrectomy. On the other hand, endovascular treatment, less invasive, consists mainly in coil embolization and stent-graft repair. In spite of the recent development of the endovascular techniques, open surgery remains the gold standard in the approach of these patients.

Conclusion: Most of the renal artery does not reveal any reveal symptoms and has a benign natural history, if compared with other visceral artery aneurysms. The need of greater attention arises with the emergence of complications, particularly rupture, even though it is an uncommon presentation. Concerning treatment, there are still some controversies that must be clarified in ulterior studies, to allow the establishment of standardization among

different centers, considering the procedures that should be followed. In this context, it is important to define objectively the indications for treatment, as well as the most appropriate technique in each situation.

Keywords: Renal artery, Aneurysm, Physiopathology, Diagnosis, Treatment, Autologous transplantation, Open surgery, Endovascular

LISTA DE ABREVIATURAS

AAR – aneurisma da artéria renal

AAV –aneurisma arterial visceral

AR – artéria renal

DFM – displasia fibromuscular

DRC – doença renal crónica

FAV – fístula arteriovenosa

HTA – hipertensão arterial

MAV – malformação arteriovenosa

MCDT – métodos complementares de diagnóstico

RM – ressonância magnética

SRAA – sistema renina – angiotensina II – aldosterona

TC – tomografia computadorizada

TFG – taxa de filtração glomerular

ÍNDICE

Lista de Figuras	vii
Introdução	1
Metodologia	2
Fisiopatologia.....	3
Verdadeiros Aneurismas.....	3
Pseudoaneurismas.....	4
Aneurismas dissecantes.....	5
Aneurismas intrarrenais	5
Apresentação Clínica e Complicações.....	6
Diagnóstico.....	9
Tratamento	11
Indicações.....	11
Opções Terapêuticas.....	12
Tratamento Eletivo.....	12
Cirurgia Aberta.....	13
Abordagem Endovascular.....	14
Estudos Comparativos entre Técnicas.....	16
Abordagem Conservadora.....	17
Tratamento Cirúrgico de Emergência	17
Complicações.....	18
Complicações da Cirurgia	18
Complicações da Abordagem Endovascular	18
<i>Follow-Up</i>	19
Caso clínico.....	20
Técnica Cirúrgica.....	20
Pós-Operatório e <i>Follow-Up</i>	21
Discussão	21
Conclusão.....	22
Anexos.....	23
Anexo 1.....	23
Anexo 2.....	26
Anexo 3.....	27
Anexo 4.....	28
Anexo 5.....	29
Referências Bibliográficas.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Angio-TC pré-operatória revelando AAR sacular não recoberto por <i>stent</i> (corte coronal).....	26
Figura 2 - Angio-TC pré-operatória revelando AAR sacular não recoberto por <i>stent</i> (reconstrução 3D)	27

INTRODUÇÃO

O aneurisma da artéria renal (AAR) define-se como uma dilatação segmentar da artéria renal, que excede o dobro do tamanho normal da artéria.¹

É o quarto aneurisma arterial visceral (AAV) mais comum, depois dos aneurismas das artérias esplénica, hepática e mesentérica superior.² Quando comparado com outros AAV, o AAR apresenta um melhor prognóstico, com um menor risco de rotura e mortalidade relacionada.³

Ainda assim, constitui uma entidade rara, apresentando uma prevalência reportada de 0.3-0.7% em autópsias e 0.1^{4,5}-1.3%³ em estudos angiográficos.^{6,7} Esta discrepância entre resultados pode dever-se ao facto de os AAR serem frequentemente pequenos e intrarrenais, não se observando com facilidade na autópsia de rotina. Ainda assim, devido ao avanço das técnicas imagiológicas, como a Angio-TC e a Angio-RM, nos últimos anos tem-se assistido a um aumento da incidência dos AAR.⁸ Os AAR são bilaterais em 19% dos casos e múltiplos em 32% das situações. Em cerca de 60% dos casos ocorrem à direita, sendo a localização mais comum a bifurcação da artéria renal.⁹

Quanto a diferenças de género, as informações existentes não são consensuais. Alguns autores sugerem que a prevalência do AAR é igual em ambos os sexos^{1,10}, enquanto outros defendem que é mais comum no sexo feminino^{2,11}, possivelmente devido à ocorrência mais frequente de displasia fibromuscular (DFM) em mulheres, sendo que esta é a doença vascular mais comumente associada aos AAR.^{2,4,7} Em 90% dos casos, os AAR são extraparenquimatosos.⁵ A maioria destes aneurismas é assintomática e corresponde a achados incidentais, no contexto do estudo de outras patologias, com recurso a técnicas imagiológicas.⁵ Ainda assim, quando se manifestam, o sintoma mais comum é a hipertensão arterial (HTA).

Existem diversas abordagens terapêuticas disponíveis, nomeadamente técnicas de cirurgia aberta, o atual *gold standard*, e técnicas endovasculares, que têm ganho uma maior notoriedade e utilidade nos últimos anos. A escolha deve ser sempre feita de forma individualizada, de acordo com as particularidades da situação em causa.

Nesta revisão bibliográfica, objetiva-se sistematizar os dados mais recentes e relevantes relativos ao aneurisma da artéria renal presentes na literatura. Pretende-se abordar aspetos como a etiologia, a clínica e o diagnóstico e dar especial relevância ao tratamento, nomeadamente opções terapêuticas e respetivas indicações. Será discutido um caso clínico, ilustrativo da apresentação e abordagem a esta patologia.

METODOLOGIA

Foi efetuada uma revisão da literatura disponível no motor de busca da PubMed, com contemplação de artigos publicados desde 2000 até à data da última pesquisa.

Utilizaram-se as seguintes palavras-chave, validadas enquanto termos MeSH: renal artery; aneurysm; physiopathology; diagnosis; treatment; autologous transplantation; open surgery; endovascular.

Foram incluídos artigos escritos em língua inglesa, do tipo revisão bibliográfica, artigo de revista com revisão por pares e ensaio clínico, realizados em humanos. Dos artigos incluídos neste grupo, foram selecionados os considerados relevantes para esta revisão bibliográfica, tendo por base os respetivos títulos e resumos.

No total, incluíram-se 35 artigos, tendo terminado a pesquisa bibliográfica a 21 de novembro de 2017.

À informação obtida por este método, acrescenta-se o capítulo 148 da oitava edição do livro *Rutherford's Vascular Surgery*.

Finalmente, foi incluído um caso clínico, de uma doente acompanhada no serviço de Angiologia e Cirurgia Vascular do Centro Hospitalar do Porto. Este caso foi submetido à apreciação pela Comissão de Ética para a Saúde, pelo Gabinete Coordenador de Investigação, pela Direção do Departamento de Ensino, Formação e Investigação do CHP e pelo Presidente do Conselho de Administração, tendo sido obtido um parecer favorável a 11 de maio de 2018 (ver Anexo 1).

FISIOPATOLOGIA

De acordo com as suas características, os AAR podem ser divididos em verdadeiros aneurismas, pseudoaneurismas, aneurismas dissecantes e aneurismas intrarrenais.

VERDADEIROS ANEURISMAS

Os verdadeiros aneurismas envolvem as três camadas constituintes da parede vascular, que sofre uma dilatação e adelgaçamento progressivos. Aproximadamente 75% deste tipo de aneurismas são saculares e os restantes 25% são fusiformes.¹² Afetam sobretudo a bifurcação principal da artéria renal ou os ramos de primeira ordem, embora possam surgir em qualquer local da árvore arterial.

Na maioria dos casos, supõe-se que exista uma anormalidade ao nível da túnica média, uma vez que o achado histopatológico mais frequente corresponde a uma diminuição da espessura do músculo liso e fragmentação da lâmina elástica interna desta camada.¹ A origem mais provável deste tipo de aneurismas é congénita, embora possam existir alguns fatores adquiridos que contribuam para este fenómeno.

Num estudo levado a cabo por Henke e al.¹³, que incluiu 252 aneurismas em 168 participantes, a DFM foi a doença vascular mais frequentemente associada ao AAR. Na verdade, macroaneurismas das artérias carótida e renal são mais frequentes em indivíduos com DFM do que na população em geral.¹⁴ Esta angiopatia de causa desconhecida afeta artérias de médio calibre, como é o caso da artéria renal, causando hipertensão renovascular. A estenose da artéria renal pode estar associada a qualquer estágio de hipertensão, mas é mais comumente detetada quando a hipertensão é mais severa, em situações de surgimento abrupto de hipertensão ou hipertensão resistente.^{14,15} Nas artérias displásicas, verifica-se uma disrupção da matriz arterial, que conduz à formação de aneurismas, particularmente nas ramificações onde as descontinuidades da lâmina elástica interna são comuns. A maioria dos aneurismas que surge neste contexto tem apenas alguns milímetros de diâmetro e a aparência angiográfica típica das artérias renais com DFM é a de *string of beads*, devido à alternância entre áreas de estenose relativa e os aneurismas.¹⁴

A aterosclerose está usualmente presente, especialmente em indivíduos com lesões múltiplas. No entanto, este achado não é constante, o que sugere que este fator não seja o mais importante na génese dos AAR.^{1,16} Alguns relatórios prévios sugerem, aliás, que a aterosclerose destes aneurismas possa ser um fenómeno secundário em vez de primário, essencialmente devido à ausência de achados idênticos nos vasos adjacentes.^{1,13}

Embora seja raro, os AAR também podem surgir no contexto do Síndrome de Ehlers-Danlos. Este síndrome raro é genético e caracteriza-se, entre outros fatores, pelo surgimento de aneurismas, dissecções e roturas arteriais. Esta patologia deriva de mutações no gene COL3A1, que codifica as cadeias do pró-colagénio tipo III. O colagénio tipo III, por sua vez, é uma proteína de grande importância na constituição da parede vascular e dos órgãos ocos, cujo atingimento condiciona, entre outros, o surgimento de equimoses fáceis e fragilidade.¹⁷

Este tipo de aneurismas pode ainda surgir no contexto de outras patologias, como arterite de Takayasu, doença de Behçet ou devido a uma etiologia desconhecida.

Apesar de não existirem evidências diretas, tem-se vindo a admitir a hipótese dos últimos estádios da gravidez predispor à formação de AAR. Nesta fase, ocorrem alterações hormonais e da atividade enzimática, que contribuem para os processos biológicos normais de relaxamento tecidual necessários para o parto. A libertação sustentada destas substâncias modificadoras da matriz pode causar alterações irreversíveis, especialmente nos tecidos elásticos das bifurcações arteriais, culminando no aparecimento de formações aneurismáticas.¹³

Para além dos fatores já mencionados, acredita-se que situações associadas a aumento do fluxo sanguíneo e pressão intrabdominal também possam contribuir para o surgimento desta patologia.

PSEUDOANEURISMAS

A parede dos pseudoaneurismas (ou falsos aneurismas), contrariamente à dos verdadeiros aneurismas, é constituída apenas por uma camada: a adventícia. Este tipo de aneurismas é parcialmente formado pelos tecidos que envolvem o vaso, visto que a sua ocorrência está geralmente associada à existência de dano arterial, com rotura do vaso e surgimento de um hematoma periarterial, encontrando-se a lesão rodeada por tecido fibroso e inflamatório. A disrupção focal da parede arterial origina uma proeminência sacular na região enfraquecida e constitui uma rotura contida da artéria renal.¹ Por essa razão, podem-se desenvolver como resultado de trauma, tanto contuso como penetrante, inflamação da parede arterial ou tecidos adjacentes, infeções ou lesões iatrogénicas, resultantes de procedimentos cirúrgicos, endoscópicos ou radiológicos.^{1,16} Devido ao risco de complicações letais, devem ser sempre tratados.¹⁸

É possível distinguir verdadeiros aneurismas de pseudoaneurismas recorrendo a critérios imagiológicos. Nos primeiros, verifica-se uma disrupção arterial focal, ao passo que

nos segundos, é visível uma inflamação perivascular associada a uma parede aneurismática irregular.¹

ANEURISMAS DISSECANTES

Os aneurismas dissecantes, por sua vez, originam-se a partir de um defeito existente na camada íntima, que se propaga e enfraquece as restantes paredes da artéria. Subjacente a esta disseção, encontra-se maioritariamente uma causa aterosclerótica, mas também displásica ou traumática. Estas disseções podem corresponder a extensões de disseções aórticas ou podem ocorrer primariamente ao nível da artéria renal. As disseções espontâneas da artéria renal são uma ocorrência rara, existindo menos de 200 casos reportados na literatura.¹⁹ Ainda assim, disseções primárias causadoras de pseudoaneurismas afetam mais as artérias renais do que quaisquer outras artérias periféricas.¹⁶

ANEURISMAS INTRARRENAIS

Por último, deve fazer-se menção aos aneurismas intrarrenais, que correspondem tanto a verdadeiros como falsos aneurismas, e ocorrem a nível intraparenquimatoso, sendo mais comuns no córtex renal. Representam menos de 10% dos AAR e são usualmente múltiplos. Quanto à etiologia, podem ser congénitos, pós traumáticos, iatrogénicos, ou estar associados a doenças vasculares, como a poliarterite nodosa. Podem surgir associados a fístulas arteriovenosas (FAV), possivelmente como resultado do encerramento espontâneo da fístula.^{1,16}

APRESENTAÇÃO CLÍNICA E COMPLICAÇÕES

Tal como já referido, a maioria dos AAR é assintomática e encontrada incidentalmente em estudos imagiológicos usados para avaliar outras patologias intrabdominais. Associadas a estes aneurismas, existem algumas complicações potenciais, nomeadamente hipertensão, rotura, embolização distal, enfarte renal, disseção, insuficiência renal e FAV.²⁰ A maioria dos sintomas está associada a rotura aneurismática. Habitualmente, aneurismas estáveis não causam sintomas. Todavia, por vezes um AAR intacto apresenta-se com dor ou desconforto abdominal, o que pode ser indicativo de uma expansão aneurismática aguda.¹⁶

A hipertensão corresponde ao sintoma mais comumente relacionado com o AAR, com uma incidência reportada que atinge os 90%.¹ Por vezes, estenoses significativas da artéria renal causam um aneurisma fusiforme pós-estenótico, sendo a hipertensão causada pela estenose. Aneurismas saculares e intrarrenais estão, por norma, menos frequentemente associados a hipertensão. Contudo, mesmo na ausência de estenose, pode-se verificar presença de hipertensão renovascular devido a embolização distal com hipoperfusão segmentar, *kinking* ou *twisting* da artéria renal, com fluxo sanguíneo alterado. Assim, o AAR pode causar alterações hemodinâmicas ou vasoconstrição e retenção de fluídos, devido à ativação do sistema renina-angiotensina II-aldosterona (SRAA).^{5,13,16}

Numa publicação de 1973, Cummings e al. demonstraram que, em indivíduos com hipertensão e uma estenose renal hemodinamicamente significativa, a hipertensão podia ficar curada com uma aneurismectomia. No entanto, indivíduos sem evidência de estenose permaneciam hipertensos, mesmo após uma técnica bem-sucedida. Deste modo, a hipertensão, por si só, não deve constituir uma indicação cirúrgica formal, na medida em que pode não resolver, a menos que combinada com estenose hemodinamicamente significativa.¹⁵ Ainda assim, atendendo ao risco de rotura, deve ser equacionado o seu tratamento cirúrgico, enquadrado no quadro clínico do doente.

Dor no flanco é um sintoma típico de disseção, embora a maioria das disseções espontâneas seja assintomática. No entanto, dor de novo ou agravamento de dor já existente podem ser indicativos de uma expansão rápida ou de uma rotura iminente.¹

A rotura aneurismática corresponde à complicação mais temida do AAR, constituindo uma causa rara, mas perigosa, de dor abdominal. Este diagnóstico deve ser considerado em indivíduos que se apresentem com dor abdominal e choque, quando a ecografia demonstra ausência de fluido livre e uma aorta normal. ⁹ Para além dos sintomas já referidos, as manifestações desta ocorrência são semelhantes às de outras roturas arteriais intrabdominais: hemorragia, síncope, distensão abdominal e, por vezes, uma massa pulsátil.¹⁶

Apesar da mortalidade ser inferior a 10% em não gestantes, a perda do rim envolvido é muito comum, o que não invalida a realização de procedimentos de “salvamento renal” em indivíduos devidamente selecionados.²¹ Ao que parece, o risco de rotura está aumentado durante a gravidez (particularmente no terceiro trimestre) e em aneurismas saculares não calcificados, com mais de dois centímetros de diâmetro.⁷ Em mulheres grávidas, a mortalidade materna ronda os 50%²¹ e a mortalidade fetal os 80%.¹

Vários autores sugerem que a probabilidade de rotura de aneurismas assintomáticos menores que 1.5 centímetros com calcificação circunferencial é baixa. ¹ Contudo, faltam evidências conclusivas de que a presença de calcificação, assim como o nível de calcificação afetem a rotura aneurismática.⁸ Neste contexto, apesar da ideia de que a calcificação é um fator protetor para a rotura, Henke e al.¹³, apoiados por outros autores, não encontraram qualquer relação entre a calcificação do AAR e o risco de rotura.

Durante uma rotura, o sangue pode-se acumular em diferentes espaços: retroperitoneal, intraperitoneal, intrarrenal e intrapélvico. As roturas intraparenquimatosas são geralmente contidas e atingem o tamponamento; as extraparenquimatosas estão contidas no retroperitoneu.²²

A hematúria resulta sobretudo da rotura de aneurismas intraparenquimatosos para o interior do sistema coletor. Por outro lado, apesar de raro, também se pode verificar obstrução do sistema coletor, por compressão, na presença de um aneurisma de grandes dimensões. Embora os aneurismas do ramo principal da artéria renal possam ser grandes, geralmente não se encontram suficientemente próximos do ducto coletor para causar obstrução. Os aneurismas intrarrenais, por sua vez, costumam ser demasiado pequenos para causar uma obstrução significativa.¹⁶ Ainda assim, existem alguns casos relatados na literatura de hidronefrose causada por AAR de grandes dimensões. A hidronefrose que surge neste contexto é progressiva e culmina num rim não funcionante. Deste modo, AAR que causem hidronefrose devem ser submetidos a tratamento cirúrgico.²³

Os doentes podem apresentar-se com o “fenómeno da dupla rotura”, que corresponde a uma hemorragia intraperitoneal catastrófica. Caracteriza-se por um quadro inicial de surgimento súbito de dor abdominal ou torácica que geralmente se resolve, devido a um tamponamento temporário, sem existir diagnóstico imagiológico de AAR. No entanto, 6 a 96 horas depois, verifica-se a instalação súbita de colapso cardiovascular, devido a uma perda sanguínea massiva.⁵

Embora seja incomum, mesmo com AAR de grandes dimensões, pode ocorrer erosão e fistulização dos aneurismas para as veias renais adjacentes, originando FAV. ²⁴ A maioria é assintomática e a descoberta é incidental. Contudo, estes indivíduos podem apresentar uma hipertensão mediada pelo SRAA, na qual se verifica uma diminuição da pressão de filtração

glomerular distalmente à fístula, devido ao fenómeno de roubo arterial. Pode ainda existir disfunção renal, essencialmente nos doentes transplantados, cuja diminuição do fluxo não é mascarada por um rim contralateral funcionando. Apesar de raramente existir dor, pode fazer-se sentir um desconforto perilombar, por vezes manifestado através de uma cólica renal, frequentemente associado a hematuria. Verificam-se, ainda, sintomas de insuficiência cardíaca de alto débito em alguns pacientes, particularmente nos que apresentam grandes comunicações arteriovenosas. Os sopros abdominais contínuos são característicos desta situação e as hemorragias (retroperitoniais ou intrabdominais) raramente se verificam.¹⁶

Finalmente, os aneurismas podem originar trombose, responsável pela oclusão das artérias periféricas do rim, causando enfartes. Um AAR trombosado pode ser incorretamente diagnosticado como uma lesão sólida, nomeadamente um carcinoma de células renais. Métodos complementares de diagnóstico (MCDT) dinâmicos são fundamentais para demonstrar a origem vascular da lesão.²⁵ Adicionalmente, por vezes existe diminuição da função renal, devido à potencial isquemia secundária a microêmbolos provenientes do saco aneurismático ou devido a perda de velocidade do sangue no interior do aneurisma.²⁶

DIAGNÓSTICO

Os AAR são detetados, sobretudo, através de técnicas não invasivas, utilizadas para investigar outras patologias intrabdominais, mas também no contexto da investigação da hipertensão renovascular. De entre as técnicas usadas, salientam-se as seguintes: *eco-doppler*, angiografia, angio-TC e angio-RM.¹⁰

No que respeita ao *eco-doppler*, esta técnica tem sido recomendado como um método de rastreio de AAR. Paralelamente, é usado frequentemente durante o *follow-up*, de modo a reduzir a exposição a radiação e agentes de contraste. Para além disso, ao invés das técnicas angiográficas, pode ser usado em indivíduos com doença renal crónica (DRC).¹⁰ Todavia, apesar de ser uma técnica barata e não invasiva, constitui um método altamente dependente do operador e das características corporais do examinado²⁷, o que pode conduzir a divergências na interpretação por diferentes pessoas e limitações de visibilidade durante a sua realização. Adicionalmente, os AAR podem, por vezes, ser interpretados como cistos ou veias renais dilatadas.¹

Relativamente à ecografia, a angio-TC apresenta uma maior reprodutibilidade, maior capacidade diagnóstica e menor dependência do operador. Deste modo, quando se suspeita de um AAR na avaliação ecográfica, deve proceder-se à realização de uma angio-TC, de modo a estabelecer-se o diagnóstico correto.¹⁰ A dilatação focal da artéria renal corresponde ao achado típico desta condição. É uma técnica que permite uma avaliação rápida e assertiva dos AAR, possibilitando a deteção de aneurismas intrapélvicos e intraparenquimatosos, nas artérias principais e hilares. Não obstante, para além do uso de radiação ionizante e da nefrotoxicidade inerente ao uso de contraste iodado, exige bastante tempo para as reconstruções 3D. É, ainda, difícil avaliar estenoses arteriais, no contexto de calcificações parietais hiperatenuantes localizadas a nível excêntrico.

Apesar de ser um procedimento invasivo, atualmente a angiografia ainda é considerada o *gold standard* para o diagnóstico de lesões renovasculares, visto que é útil na definição da estratégia cirúrgica e apresenta a vantagem adicional de possuir potencial terapêutico.^{1,28} Contudo, o surgimento da angio-TC tem tido um grande impacto na avaliação dos vasos renais e está progressivamente a substituir a angiografia convencional enquanto procedimento imagiológico *standard*.¹⁰

A angio-RM também se tem demonstrado promissora neste contexto, essencialmente graças à sua resolução e sensibilidade, assim como ao facto de usar radiação não-ionizante. No entanto, tem um custo elevado e uma disponibilidade ainda limitada.¹

A função renal, associada a outros fatores, como a idade e o género, correspondem às principais preocupações no momento da decisão sobre qual a melhor abordagem diagnóstica.

28

TRATAMENTO

INDICAÇÕES

À semelhança do que acontece com a escolha do MCDT a usar, a decisão de reparar um AAR deve ser individualizada e basear-se em diversos fatores, nomeadamente idade, género, presença de gravidez, comorbilidades, função renal e características do aneurisma, como tamanho, complexidade e progressão.^{6,29,30}

Devido à raridade dos AAR, contudo, não existe consenso relativamente às indicações para tratamento invasivo.²⁶ Assim, geralmente opta-se por intervencionar aneurismas em mulheres em idade fértil, diâmetro superior a dois centímetros e presença de sintomas. Rápida taxa de crescimento, disseção, hipertensão renovascular, enfarte renal, AAR em rim único ou embolização distal costumam constituir indicações relativas.^{5,7,20,21}

Visto que a principal indicação para tratamento é a prevenção de rotura, pode afirmar-se que é consensual a reparação de aneurismas em indivíduos sintomáticos e em mulheres em idade fértil, uma vez que apresentam elevado risco de rotura.²⁸ Por outro lado, a abordagem apropriada a aneurismas assintomáticos permanece incerta.⁸

Quanto ao tamanho, este também constitui um tema muito debatido e gerador de controvérsia. A título exemplificativo, um AAR isolado, num homem, com um diâmetro inferior a dois centímetros, apresenta uma baixa probabilidade de rotura. Neste sentido, alguns autores consideram o tamanho como um critério crucial para o tratamento, defendendo a realização de intervenção num AAR maior que um centímetro na presença de uma hipertensão de difícil controlo ou num AAR superior a dois centímetros na ausência desta condição.^{2,6} Ainda assim, outros autores documentaram a ocorrência de roturas em aneurismas com menos de dois centímetros, mesmo na ausência de HTA descontrolada.

Em 2014, Klausner et al.⁸ publicaram um estudo retrospectivo, cujos principais objetivos consistiam em determinar a taxa de crescimento de AAR assintomáticos e avaliar a validade das atuais recomendações de tratamento. Neste trabalho, foram identificados 59 AAR em 40 indivíduos, sendo que 41 dos AAR eram assintomáticos. Destes 41, 8 foram tratados cirurgicamente, enquanto os restantes 33 foram abordados conservadoramente. Nenhum AAR assintomático com menos de dois centímetros foi reparado. Dos 18 AAR sintomáticos identificados, 10 não foram reparados cirurgicamente. A taxa de crescimento, calculada a partir de 14 dos AAR não tratados cirurgicamente e com dois ou mais estudos imagiológicos disponíveis, foi de 0.60 ± 0.16 milímetros/ano. Nestes aneurismas, não foram identificadas quaisquer complicações agudas ou tardias, num *follow-up* médio de 36 ± 9 meses. Estes resultados demonstram que os AARs raramente rompem e que têm uma

velocidade de crescimento muito lenta. A documentação desta história natural benigna sugere que as recomendações de tratamento atuais para tratamento de AARs assintomáticos com mais de dois centímetros possam ser demasiado agressivas. Ainda assim, para melhor definir a taxa de crescimento, o risco de rotura e os resultados a longo-prazo dos AAR assintomáticos, seria necessário um estudo maior, com observação da história natural de aneurismas maiores que dois centímetros. Os dados apresentados corroboram a ideia de que o tamanho deve ser visto como uma consideração secundária, tendo em conta outros fatores preponderantes.¹³

OPÇÕES TERAPÊUTICAS

Os AAR podem ser tratados recorrendo a cirurgia aberta ou abordagens endovasculares. As opções cirúrgicas incluem aneurismectomia, cirurgia de *bypass* aorto-renal, auto-transplante e nefrectomia. Por sua vez, o tratamento endovascular consiste essencialmente em embolização por *coil* e reparação por *stent-graft*.

Atualmente, a cirurgia aberta é considerada o *gold standard* para o tratamento pela maioria dos autores, mas nos últimos anos a terapêutica endovascular tem-se assumido como uma alternativa valiosa, com redução da invasividade e baixas taxas de morbilidade e mortalidade.²⁶ Na verdade, 29% dos casos que envolvem uma abordagem cirúrgica terminam em nefrectomia. Esta é uma das razões pelas quais a terapêutica endovascular menos invasiva se tem tornado cada vez mais popular no tratamento dos AAR.⁷

Todavia, a relação risco/benefício para a reparação dos AAR através das diferentes técnicas disponíveis ainda não está definida. Isto verifica-se tanto porque os dados resultantes dos *follow-ups* radiográficos de longa duração são escassos, como devido às várias técnicas atualmente disponíveis.³⁰ Como consequência da baixa incidência desta patologia, são publicados essencialmente casos clínicos, sendo incomuns os estudos com muitos doentes que permitem avaliar a eficácia de cada técnica.¹¹

Assim, a opção terapêutica constitui uma decisão de base individual, variável de acordo com a anatomia vascular, a tecnologia disponível e a experiência do cirurgião, dependendo ainda do centro em causa.^{4,6}

TRATAMENTO ELETIVO

Em 2000, Rundback e al.^{1,2,5} propuseram uma classificação angiográfica, segundo a qual existem três tipos de AAR: o tipo 1, que é o mais comum e inclui os aneurismas saculares provenientes da artéria renal principal e dos grandes ramos segmentares; o tipo 2, que diz respeito aos aneurismas fusiformes; e o tipo 3, correspondente aos aneurismas intralobares e

que envolvem as pequenas artérias segmentares que irrigam uma porção limitada do parênquima renal. Na medida em que permite orientar a abordagem terapêutica de acordo com o tipo de aneurisma, esta classificação é de extrema relevância.²

CIRURGIA ABERTA

Quando se opta pela cirurgia aberta, pode-se recorrer a várias técnicas. A aneurismectomia associada a reparação do ramo arterial envolvido pode ser efetuada *in situ*, o que acarreta menos risco de lesão renal; ou *ex vivo*, especialmente quando se trata de AAR distais complexos, o que exige tempos de isquemia renal mais longos. A cirurgia de *bypass* renal, por sua vez, pode usar material autólogo ou prostético e pressupõe a exclusão do aneurisma.² Por último, a nefrectomia corresponde a uma abordagem de fim de linha, quando a reconstrução arterial se torna inviável.

A maioria dos AAR são saculares (do tipo 1) e apropriados para cirurgia aberta através de aneurismectomia e revascularização, sob a forma de reparação primária ou *bypass*. Quando executada corretamente, esta técnica comporta menor risco de lesão para o rim e para o ureter. À exceção dos aneurismas mais distais e complexos, a maioria dos AAR está acessível para reparação *in situ*.^{5,13} Robinson III et al.³⁰ evidenciaram que as técnicas *in situ* permitem reparar AAR complexos com baixa morbidade, um controlo melhorado da pressão arterial e manutenção da função renal.

No que diz respeito à reparação *ex vivo*, geralmente está reservada para os AAR com envolvimento da bifurcação renal ou hilar mais complexo (tipo 3), com múltiplos segmentos arteriais distais inadequados para as técnicas abertas *standard* ou endovasculares. Estas lesões mais distais podem ser reparadas através de reconstrução vascular extracorporeal, com subsequente auto-transplante. Esta técnica possibilita uma exposição adequada, enquanto o rim é mantido usando uma solução preservante fria (isquemia fria), através de uma perfusão contínua simples, que usa a artéria renal como via, o que permite aumentar o tempo de isquemia. Assim que se termina a reconstrução *ex vivo*, o rim pode ser auto-transplantado para a fossa ilíaca ou colocado na fossa renal original, sendo revascularizado através de um enxerto aorto-renal, enquanto a veia renal se liga à veia cava ou à veia renal remanescente. A veia safena é a conduta mais vezes usada nas reconstruções arteriais, sendo esta preferência baseada em vários estudos sobre a durabilidade e complicações do seu uso em contexto renal. A maior vantagem da reparação *ex vivo* corresponde ao facto de possibilitar a realização de procedimentos complexos por um período de tempo aumentado, recorrendo a um campo operatório superficial e livre de sangue, com a possibilidade de uso de um microscópio operatório; tais procedimentos não são possíveis através das técnicas

convencionais ou percutâneas. Apresenta baixas taxas de morbidade e mortalidade, assim como uma taxa de preservação da função renal aceitável.^{1,21,31} Para além disso, esta abordagem proporciona simultaneamente uma patência a longo prazo e uma sobrevivência em populações relativamente jovens excelentes.

As técnicas de cirurgia aberta são, ainda, aplicadas no tratamento dos AAR fusiformes (tipo 2). Após excisão segmentar do aneurisma, o tipo de reconstrução arterial preferido consiste na criação de um *bypass* aorto-renal, utilizando geralmente um enxerto autólogo de veia safena ou gonadal. Embora também seja aceitável usar material protético, os enxertos venosos são privilegiados, uma vez que apresentam taxas de patência superiores.¹

A nefrectomia pode ser dividida em duas categorias: planeada e não planeada. A primeira aplica-se nas situações em que a artéria renal não reúne condições para ser reconstruída, em artérias que sofreram rotura, AAR intraparenquimatosos ou em situações de isquemia renal irreparável. Por sua vez, a nefrectomia não planeada usa-se quando se verifica falência técnica da tentativa de reconstrução da artéria renal.¹³

Todos os procedimentos descritos são *major* e tecnicamente exigentes, com uma morbidade associada de 28% e períodos de recuperação prolongados. A cirurgia laparoscópica tem sido proposta como uma alternativa minimamente invasiva à cirurgia aberta.² A nefrectomia laparoscópica, por exemplo, tem diversos benefícios documentados, nomeadamente diminuição da dor pós-operatória, regresso mais rápido às atividades funcionais normais e melhor qualidade de vida. Esta técnica é segura e bem tolerada pelo doente.³²

ABORDAGEM ENDOVASCULAR

A reparação endovascular surgiu como uma alternativa à cirurgia aberta, permitindo aplicar um tratamento menos invasivo a indivíduos que antes não teriam sido considerados candidatos a cirurgia⁸ e oferecendo diversas vantagens relativamente às técnicas cirúrgicas convencionais. Evita o risco da anestesia geral e minimiza o tempo de isquemia renal, assim como o trauma cirúrgico. A duração da intervenção é menor, a recuperação é mais rápida, o tempo de permanência hospitalar é mais curto e a qualidade de vida no período perioperatório é maior. Para além disso, no caso de se efetuar uma exclusão aneurismática incompleta, há a possibilidade de repetir o procedimento. No entanto, não pode ser efetuada em todos os casos, devido ao tamanho e localização do aneurisma, assim como presença ou ausência de colo aneurismático.³² Adicionalmente, a longo prazo pode-se verificar uma maior taxa de reintervenção, sem qualquer vantagem a nível da qualidade de vida do doente.^{2,4,26} O *stent grafting*, a embolização com *coil* e a combinação destas técnicas e materiais são formas seguras e eficazes de aplicar uma terapêutica endovascular aos AAR.²⁸

A terapêutica endovascular pode ser aplicada em AAR saculares com um colo estreito e um fluxo colateral adequado, através do uso da embolização com *coil*, capaz de promover trombose no interior do aneurisma. No entanto, perante aneurismas com um colo largo, esta técnica tem um elevado risco de falência, devido à turbulência do sangue ao nível do aneurisma. Assim, com o influxo significativo de sangue, os *coils* perdem estabilidade e há um elevado risco de embolização.²⁶ Neste contexto, quando a largura do colo aneurismático é cerca de 70-80% da largura máxima do aneurisma, é importante considerar uso de *stent-graft*. Em casos de bifurcação, não é requerida uma largura tão grande para usar um *stent*.⁷ Pode ainda associar-se as duas técnicas, colocando-se primeiro um *stent* ao nível do colo, restringindo os *coils* ao saco aneurismático e evitando a sua protusão para a artéria principal.^{1,7} Contudo, esta técnica pode ser bastante cara e demorada, de acordo com o volume do saco.⁶

Quando há envolvimento de ramos *major* da artéria renal, também se pode recorrer a *stent-grafts*. Com o seu uso, torna-se inevitável a oclusão de um dos ramos arteriais, uma vez que é necessária a existência de 5-10 milímetros de artéria saudável proximal e distalmente ao colo arterial, de modo a permitir fixar adequadamente o *stent-graft* e selar o aneurisma.⁷ Assim, pode haver sacrifício de pequenos ramos segmentares, mas o objetivo principal é preservar o parênquima renal, especialmente se estiverem envolvidos ramos importantes. Neste contexto, pode-se efetuar um *stenting* seletivo do vaso principal ou dos seus ramos com *stents* de metal nus, enquanto se procede à embolização com *coils* do aneurisma com um microcatéter, através dos interstícios do *stent*, de modo a manter a perfusão renal.^{1,2,5,33}

Os aneurismas fusiformes que envolvem bifurcações requerem a colocação de *coils* nas artérias aferente e eferentes, de modo a obter uma oclusão completa. Nestes casos, a perfusão do órgão deve ser mantida, pelo menos parcialmente, pelo fluxo colateral.

Para os AAR do tipo 3, a melhor opção parece ser a embolização com partículas grandes, seguida da colocação de um *coil* na artéria renal proximal de maiores dimensões. No entanto, este procedimento está geralmente associado a trombose das artérias finais e consequente enfarte. O uso de embolização superseletiva limita a zona de enfarte e pode ser alcançada através do uso de microcatéteres, que são direcionados para o local do aneurisma, limitando o número de vasos em risco e preservando tanto parênquima renal quanto possível.^{1,33}

O uso de *stent-grafts* geralmente está reservado para as artérias renais principais, com um diâmetro superior ou igual a seis milímetros, uma vez que o uso do *stent* se pode tornar tecnicamente impossível em vasos renais tortuosos e de pequeno calibre, devido à rigidez e perfil largo do dispositivo, com risco associado de trombose das artérias mais pequenas.⁶ Contudo, esta situação pode ser contornada como uso de *stents* de baixo perfil,

flexíveis e com uma boa trafegabilidade.⁷ Comparando com o isolamento do aneurisma por embolização arterial proximal e distal, os *stent-grafts* têm a vantagem de preservar o fluxo sistêmico para o órgão em causa.³⁴ Outra vantagem do seu uso prende-se com o facto de permitir tratar simultaneamente AAR e estenoses da artéria renal.² Todavia, a longo prazo, a patência do uso de *stent-graft* permanece incerta. Assim sendo, esta técnica não constitui a melhor opção terapêutica para indivíduos mais novos.²

A artéria renal é uma artéria terminal e, por isso, raramente desenvolve *endoleaks*, sendo improvável a reperfusão dos aneurismas intraparenquimatosos após embolização.⁵ No entanto, dado que a possibilidade de reperfusão existe, é necessário manter uma vigilância imagiológica apertada.³⁵

Uma preocupação atual importante relativamente à abordagem endovascular corresponde à ausência de *guidelines* para este tipo de intervenções. Na verdade, praticamente não existem indicações, à exceção de recomendações gerais. Esta é uma das razões pelas quais, em alguns casos, particularmente em centros de baixo volume que não têm experiência em cirurgia aberta, a cirurgia endovascular seja também efetuada em pacientes de baixo risco. Para além disso, esta abordagem requer o uso de métodos imagiológicos intraoperatórios de alta resolução, assim como conhecimento sobre preparação e desenvolvimento de *coils* e *endografts*.²⁶

Recentemente, têm-se realizado aneurismorrafias com reconstrução dos vasos. Com esta técnica, remove-se o tecido aneurismático, mas mantêm-se as porções não envolvidas da parede da artéria. De seguida, a parede é reconstruída, geralmente através de angioplastia com *patch* venoso, de modo a obter um vaso com um diâmetro normal. No entanto, existem algumas preocupações quanto à possibilidade de recorrência de aneurismas reparados usando esta técnica, uma vez que não existem muitos dados na literatura relativamente a este tipo de abordagem.³⁰

ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE TÉCNICAS

Em estudos levados a cabo por Hislop et al.³⁶ e Buck et al.²⁰, foi demonstrado, nos últimos anos, uma manutenção do número de cirurgias abertas, associada a um aumento do número de procedimentos endovasculares realizados. É provável que o aumento do uso de técnicas imagiológicas, assim como a consciencialização pública acerca da doença aneurismática tenham contribuído para este achado. Todavia, uma questão importante a colocar é se este aumento se deve ao aumento do número de diagnósticos (associado a maior incidência ou melhor identificação) ou a uma expansão das indicações para tratamento. É razoável considerar esta última opção, tendo em consideração que pacientes de alto risco que não seriam bons candidatos para a cirurgia aberta são, agora, candidatos à terapia

endovascular. Deste modo, torna-se necessário efetuar uma reavaliação das indicações de reparação dos AAR, em particular por técnicas endovasculares.

Ainda neste contexto, Tsilimparis et al.⁴ demonstraram que a cirurgia aberta e a abordagem endovascular são igualmente seguras e eficazes, após uma comparação detalhada dos achados recentes e tardios após tratamento. Para além disso, não detetaram nenhuma diferença clinicamente relevante na TFG entre os dois grupos, durante o período de *follow-up*. Contrariamente a outros estudos, não observaram qualquer redução no número de medicamentos anti-hipertensivos entre a avaliação inicial e a final, em ambos os grupos. Este estudo apoia a ideia de que estas duas abordagens, quando usadas apropriadamente, se podem complementar, ao invés de competirem uma com a outra.

ABORDAGEM CONSERVADORA

Alguns autores defendem a adoção de uma abordagem conservadora, nos casos em que não são cumpridos os critérios para intervir. Nestes casos, deve efetuar-se uma vigilância apertada por ecografia, angio-TC ou angio-RM, de modo a detetar se existe aumento de tamanho.^{2,35}

TRATAMENTO CIRÚRGICO DE EMERGÊNCIA

No caso de rotura aguda, deve proceder-se a uma cirurgia imediata, de modo a reduzir a perda hemática e prevenir complicações associadas, como isquemia distal ou exsanguinação. Quando a hemorragia é rapidamente controlada e o paciente se encontra hemodinamicamente estável, deve tentar efetuar-se a reconstrução da artéria renal, de modo a promover o salvamento renal. Na maioria dos casos, contudo, existe instabilidade hemodinâmica ou tempo prolongado de isquemia renal, sendo necessário proceder a uma nefrectomia. Ainda assim, não existe um método terapêutico *standard* que se possa aplicar aos aneurismas rotos.^{1,10,16} A existência de dispositivos endovasculares, particularmente a embolização por *coil* superseletiva garante baixas taxas de morbilidade e mortalidade. Num contexto de rotura, as técnicas endovasculares preservam o máximo de função renal e constituem uma alternativa à cirurgia aberta. No entanto, é necessário um *follow-up* de longa duração para melhor avaliar a verdadeira eficácia desta abordagem.¹⁰

Nas grávidas, deve proceder-se como quando existe uma hemorragia retroperitoneal causada por trauma abdominal. Sempre que possível, deve evitar-se o parto por cesariana, visto que aumenta o tempo operatório e pode resultar em perdas hemáticas adicionais.¹

COMPLICAÇÕES

A taxa de mortalidade após tratamento eletivo dos AAR está atualmente estimada em menos de 5%, sendo que a maioria dos casos se deve a rotura aneurismática durante o procedimento. Assim, é crucial proceder a uma seleção apropriada dos pacientes, de modo a evitar complicações potencialmente letais. Geralmente, a morbidade também é baixa, mas depende primariamente da abordagem selecionada. Quando ocorre uma complicação, na maioria das vezes o rim é tão danificado que uma nefrectomia total pode ser a única opção.¹

COMPLICAÇÕES DA CIRURGIA

As complicações que são comuns quando se procede a uma cirurgia abdominal *major* também podem ocorrer durante a reparação de um AAR. Contudo, também existem algumas complicações específicas deste tipo de cirurgia, como oclusão da artéria renal ou do enxerto utilizado durante o período pós-operatório precoce, devido a erros técnicos, natureza pró-trombótica de algum material utilizado ou hipercoagulabilidade; isquemia segmentar devido a oclusão de um ramo arterial distal, secundária à migração de êmbolos durante a reparação; diminuição da função renal, devido a um tempo de isquemia aumentado; e um risco superior de eventos cardíacos pós-operatórios, associado à alta prevalência de doença aterosclerótica neste grupo de doentes, migração de *coils* ou colocação incorreta do *stent-graft*. A maioria destas complicações culmina numa revascularização falhada.¹

COMPLICAÇÕES DA ABORDAGEM ENDOVASCULAR

De forma geral, as complicações do tratamento endovascular dos AAR são menos comuns do que as associadas a cirurgia.

A deposição incorreta ou migração dos *coils* pode originar oclusão da artéria renal principal, sendo que a oclusão dos vasos que irrigam o parênquima renal pode conduzir a enfarte renal segmentar. Naturalmente, o risco destes eventos é maior em aneurismas grandes e com um colo largo. Assim, quando se abordam ramos de primeira ou segunda ordem, pode verificar-se uma perda distal de parênquima. O enfarte segmentar pode ainda condicionar um aumento paradoxal da hipertensão conduzindo, por vezes, a perda de massa renal, grande desconforto por parte do paciente e prolongamento da estadia hospitalar. Pode, por isso, conduzir a compromisso da função renal, mesmo em embolizações tecnicamente bem executadas. Como consequência do enfarte renal, pode ainda ocorrer síndrome pós-embolização, caracterizado por dor abdominal, febre, leucocitose, náuseas e vômitos. Também ocorrem lesões diretas na rede vascular renal causadoras de hemorragia massiva ou exsanguinação. Para além disso, têm sido reportados casos de reperusão do aneurisma com

expansão aneurismática ou recorrência após uma embolização bem sucedida. Na verdade, a embolização por *coil* pode causar endopressão persistente no interior do saco aneurismático, o que leva a que o risco de rotura se mantenha, particularmente em aneurismas com colos largos com hipertensão associada. A injeção de trombina pode ser adotada após falência da abordagem endovascular.^{1,2,6,10}

FOLLOW-UP

Tal como já referido, os dados relativos ao *follow-up* de longa duração após reconstrução arterial no contexto de um AAR permanecem escassos. No entanto, esta informação é de extrema relevância, não só porque os AAR ocorrem em indivíduos relativamente jovens com uma longa esperança de vida, mas também para permitir comparar as diferentes abordagens.³⁰

Deste modo, apesar de não existirem *guidelines* orientadoras para o *follow-up*, é geralmente recomendado que os pacientes sejam inicialmente avaliados passados 1 e 6 meses e, a partir daí, anualmente. A pressão arterial e a função renal devem ser avaliadas em todas as consultas. O *follow-up* imagiológico pode ser efetuado recorrendo a ecografia, angio-TC, angio-RM ou angiografia e tem como principal objetivo garantir a patência do sistema arterial e identificar novos aneurismas. Em alguns casos, este *follow-up* pode ser subótimo, devido ao surgimento de artefactos originados por agentes embólicos metálicos ou altamente radiodensos, que ocultam a reperfusão aneurismática ou o crescimento do saco aneurismático.^{1,33}

CASO CLÍNICO

Informação básica: mulher, 40 anos, caucasiana.

História da doença: HTA renovascular pós-gravidez, medicada com AAS, ARA e diurético tiazídico.

No decurso do estudo da HTA renovascular, foram diagnosticados AAR bilaterais.

Foi submetida a embolização com *coils* de AAR direito e colocação de *stent* em AAR esquerdo.

Posteriormente a estas intervenções, foi realizado um angio-TAC das AR que mostrou patência de um aneurisma sacular da AR esquerda, com aproximadamente 18x13,5 milímetros de diâmetro e localizado ao nível da bifurcação, na região superior do seio renal. O *stent* previamente implantado encontrava-se ao nível da bifurcação, mas com extensão para o seu ramo de divisão inferior, não recobrando o aneurisma em causa (Figuras 1 e 2 – ver Anexos).

As opções terapêuticas foram discutidas com a doente, tendo-se proposto a realização de auto-transplante renal para tratamento do AAR esquerda, que a doente aceitou. Procedeu-se, assim, a nefrectomia renal esquerda por via laparoscópica, seguida de implantação renal na fossa ilíaca esquerda.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Após indução de anestesia geral, a doente foi colocada em decúbito lateral direito, com semi-flexão do tronco. Fez-se uma incisão junto ao umbigo e abriu-se a cavidade peritoneal, com criação de pneumoperitoneu. Após mobilização do cólon, foram identificadas as estruturas anatómicas de relevo e procedeu-se à disseção de tecido entre a artéria e veia renais. Laqueou-se o ureter, a artéria e veia e extraiu-se a peça operatória, com colocação de um dreno no local renal. De seguida, efetuou-se a preparação do rim para auto-transplante, através de isolamento e abertura do aneurisma, seguidos de remoção do *stent*. Foi feita a resseção do aneurisma e reconstrução arterial, tendo-se identificado outros dois pequenos aneurismas, que foram suturados. Após realização de angiografia, que demonstrou bons resultados, procedeu-se à anastomose sequencial veia renal – veia ilíaca esquerda em T-L e artéria renal – artéria ilíaca esquerda, também em T-L. Fez-se uma desclampagem sequencial veia – artéria, que demonstrou boa perfusão global do enxerto. Por fim, criou-se uma anastomose ureter – bexiga, com colocação de cateter ureteral.

PÓS-OPERATÓRIO E *FOLLOW-UP*

Posteriormente à intervenção cirúrgica, o diagnóstico de AAR foi confirmado por estudo anátomo-patológico da peça operatória, tendo este estudo apresentado ainda uma área focal com formação de placa aterosclerótica.

A intervenção cirúrgica e o pós-operatório decorreram sem intercorrências, com alta hospitalar ao sexto dia após a cirurgia e recomendações de manutenção da terapêutica domiciliária prévia, com AAS e anti-hipertensores. Ao décimo dia, fez controlo com *eco-doppler* abdominal, que revelou permeabilidade da artéria e veia renais, com fluxos arteriais e venosos de características normais. Até à data, a doente encontra-se normotensa e é seguida na Consulta Externa de Cirurgia Vascular.

DISCUSSÃO

Tal como já referido, em cerca de um quinto dos casos, os AAR são bilaterais, correspondendo a bifurcação da AR à sua localização mais comum.[4] Admite-se a hipótese dos últimos estádios da gravidez predispor à formação de AAR, como consequência de alterações hormonais e enzimáticas, associadas ao aumento da pressão intrabdominal.[5] A presença de lesões ateroscleróticas é comum, principalmente quando existem aneurismas múltiplos, ainda não estando definido se se trata de um fenómeno primário ou secundário.

Devido à raridade dos AAR, não existe consenso quanto às indicações para tratamento invasivo, devendo a decisão de reparação ser individualizada.[6] Todavia, como a principal indicação para tratamento é a prevenção de rotura, é usual a reparação de aneurismas em indivíduos sintomáticos e em mulheres em idade fértil, visto que apresentam risco aumentado de rotura. [7] O tamanho é um tema controverso, uma vez que alguns autores defendem a realização de intervenções para diâmetros superiores a dois centímetros, enquanto outros o encaram como um aspeto secundário. A par de outros fatores, a hipertensão renovascular costuma constituir uma indicação relativa.

Quanto às opções de tratamento, por ser uma técnica menos invasiva, neste caso optou-se inicialmente por uma abordagem endovascular, através da colocação de *stent*. Todavia, houve falência terapêutica, o que, associado à localização do aneurisma e limitado acesso cirúrgico para reconstrução, fez da opção de auto-transplante a mais viável, enquanto abordagem subsequente. Tal escolha pode ser justificada pelo facto da reparação *ex vivo* estar reservada para os AAR com envolvimento intrarrenal ou hilar mais complexo, com segmentos arteriais distais inadequados para outras técnicas. A sua maior vantagem corresponde à possibilidade de realização de procedimentos considerados de difícil execução quando se usam outras técnicas..[6]

CONCLUSÃO

Primeiramente, deve-se salientar que o AAR é uma entidade rara, sendo que os dados disponíveis são limitados e provenientes de casos clínicos ou pequenas séries de casos, o que acarreta limitações e vieses na sua interpretação.

Ainda assim, sabe-se que atualmente a maioria dos AAR não manifesta sintomas e tem uma história natural benigna, se comparada com outros AAV. A necessidade de maior atenção prende-se com o surgimento de complicações, particularmente a rotura, ainda que esta seja uma apresentação incomum.

No que concerne ao tratamento, ainda existem muitas controvérsias que devem ser esclarecidas em estudos posteriores, de modo a permitir uma uniformização entre os diferentes centros, quanto aos procedimentos a seguir. Será crucial uma melhor compreensão da taxa de progressão e estabilidade destes aneurismas a longo prazo, atendendo a que pode acometer indivíduos jovens. Revela-se de grande importância definir de forma objetiva as indicações para tratamento, nomeadamente no que concerne à determinação da importância da dimensão aneurismática no contexto de intervenção. A definição da relação risco/benefício e da durabilidade de cada técnica são fundamentais na sua escolha, em cada situação específica.

O valor da cirurgia aberta enquanto forma de tratamento do AAR é inegável, quer através de técnicas *in situ*, quer através de procedimentos *ex vivo*, usados fundamentalmente em aneurismas mais distais ou situações complexas.

Correspondendo a uma abordagem menos invasiva, a cirurgia endovascular revela-se, sem dúvida, promissora. No entanto, são necessários dados de *follow-ups* de longa duração para perceber a sua verdadeira eficácia.

ANEXOS

ANEXO 1



Exma. Sra. Maria Inês Sousa
Aluna do ICBAS

ASSUNTO: Trabalho Académico - MIM - "Aneurisma da artéria renal - papel do auto-transplante" – N/
REF.º 2018.078(069-DEF/069-CES)

O Conselho de Administração do CHP autoriza a realização do estudo acima mencionado, a realizar no Serviço de Angiologia e Cirurgia Vascular desta Instituição e tendo como investigador Principal Maria Inês Sousa, aluna do ICBAS.

O estudo foi previamente analisado pela Comissão de Ética para a Saúde, pelo Gabinete Coordenador de Investigação, pela Direção do Departamento de Ensino, Formação e Investigação do CHP e pelo Presidente do Conselho de Administração, tendo obtido parecer favorável.

Cumprimentos,

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO 17 MAIO 2018
Dr. PAULO BARROSA Dr.ª ELIA SOARES
Prof. Doutor JOSÉ SARRICA Dr.ª ELA PEREIRA
Dr.ª Lídia Dr.ª Inês Sousa
Dr.ª ESTERÇA ALVES

* Em todas as eventuais comunicações posteriores sobre este estudo é indispensável indicar a nome ref.º.

APRECIÇÃO E PARECER PARA A REALIZAÇÃO DE TRABALHO ACADÉMICO - MIM

Título: "Aneurisma da artéria renal - papel do auto-transplante"		Ref.º: 2018.078(069-DEFI/069-CES)
		Investigador: Maria Inês Sousa Aluna do ICBAS

DIREÇÃO DE ENFERMAGEM: <input checked="" type="checkbox"/> NÃO SE APLICA <input type="checkbox"/> PARECER FAVORÁVEL <input type="checkbox"/> PARECER NÃO FAVORÁVEL Data: _____	PRESIDENTE DO CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> PARECER FAVORÁVEL <input type="checkbox"/> PARECER NÃO FAVORÁVEL Data: _____ 4 MAIO 2018 Dr. PAULO BARBOSA Presidente da Comissão de Administração do CHP
--	---

Em conformidade. Pode ser autorizado


Luísa Lobato
Diretora do DEFI
20/05/2018

APRECIÇÃO E VOTAÇÃO DO PARECER

Deliberação	Data: 18.4.2018	Órgão: Reunião Plenária
Título: "Aneurisma da artéria renal - papel do auto-transplante"		Ref.º: 2018.078(069-DEF/069-CES)
Protocolo/Versão: MIM	Promotor: NA	Investigador / Local: Maria Inês Nogueira e Sousa – Estudante do 6º Ano do MIM do ICBAS/UP

A Comissão de Ética para a Saúde – CES do CHP, ao abrigo do disposto no Decreto-Lei n.º 97/95, de 10 de Maio, em reunião realizada nesta data, apreciou a fundamentação do relator sobre o pedido de parecer para a realização do **MIM** acima referenciado:

Ouvindo o Relator, o processo foi votado pelos Membros da CES presentes:

Presidente: Dr.ª Luisa Bernardo
Vice-Presidente: Dr.ª Paulina Aguiar

Dr.ª Fernanda Manuela, Prof.ª Doutora Carla Teixeira, Prof.ª Doutora Maria Manuel Araújo Jorge, Dr. Gonçalo Senhorães Senra

Resultado da votação:

<p>PARECER FAVORÁVEL</p> <p>A deliberação foi aprovada por unanimidade.</p> <p>Pelo que se submete à consideração superior.</p> <p style="text-align: right;">Data 18.4.2018</p> <p style="text-align: right;">A Presidente da CES</p> <p style="text-align: right;"><i>Luisa Bernardo</i></p> <p style="text-align: right;">Dr.ª Luisa Bernardo</p>	<p>PARECER FAVORÁVEL</p> <p><i>[Assinatura]</i> 4 MAI 2018</p> <p>Dr. SEVERO TORRES Assessor do Presidente do Conselho de Administração</p>
---	--

ANEXO 2



FIGURA 1 - Angio-TC pré-operatória revelando AAR sacular não recoberto por *stent* (corte coronal)

ANEXO 3

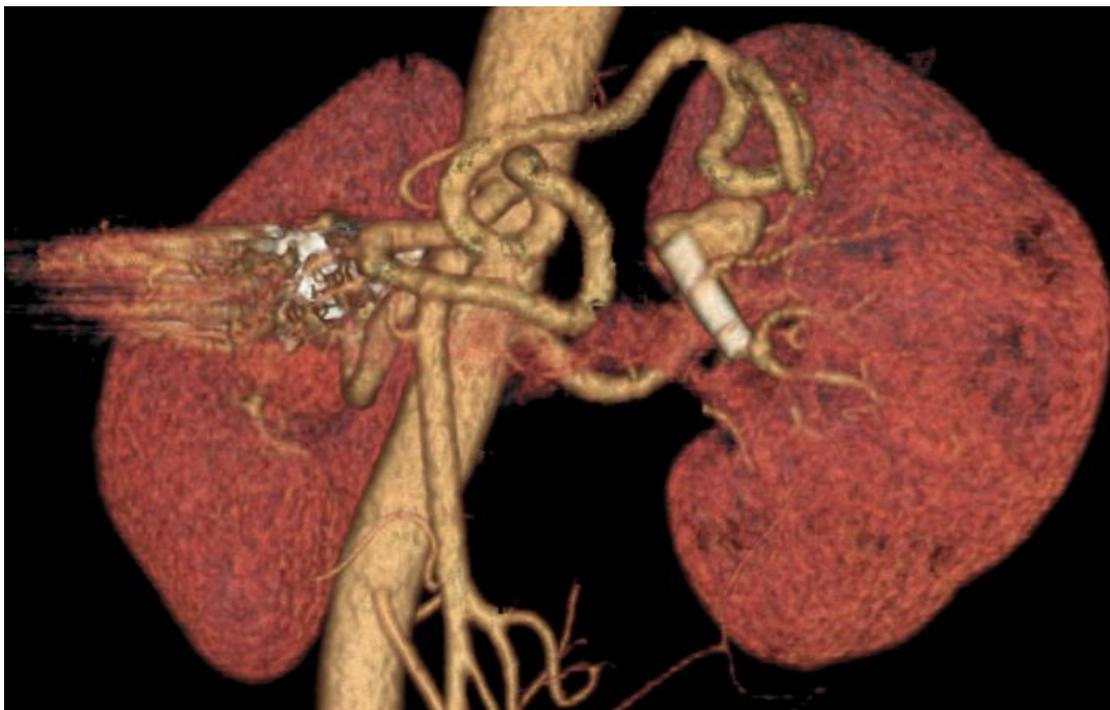


FIGURA 2 - Angio-TC pré-operatória revelando AAR sacular não recoberto por stent (reconstrução 3D)

ANEXO 4

Comunicação como *E-poster* na **Porto Vascular Conference 2018**

PORTO VASCULAR CONFERENCE 2018

The poster "ANEURISMA DA ARTÉRIA RENAL – O PAPEL DO AUTO-TRANSPLANTE" by the authors Maria Inês Sousa and Ivone Silva, was in exhibition as E-Poster in Porto Vascular Conference 2018, held in Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, on the 17th to 19th May 2018.



ARMANDO MANSILHA MD, PhD, FEBVS
PVC 2018 CHAIRMAN



ANEXO 5

Comunicação como *E-poster* na **Porto Vascular Conference 2018**



ANEURISMA DA ARTÉRIA RENAL – O PAPEL DO AUTO-TRANSPLANTE

Maria Inês Sousa¹, Ivone Silva²

¹Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, ²Professora Associada ICBAS

INTRODUÇÃO

O aneurisma da artéria renal (AAR) constitui uma entidade rara, com uma prevalência de 0.1[1]-1.3%[2] em estudos angiográficos. Na sua maioria, estes aneurismas são assintomáticos e correspondem a achados incidentais.[2] A hipertensão é o sintoma mais comum.[3] ocorrendo as restantes manifestações predominantemente em contexto de rutura. De seguida, é descrito um caso clínico de uma doente com um AAR esquerdo, tratado com a técnica de auto-transplante *ex vivo*.

CASO CLÍNICO

Mulher, 40 anos, com HTA renovascular pós-gravidez, medicada com AAS, ARA e diurético tiazídico. Foi submetida a emboização do AAR direito com coils e colocação de *stent* em AAR esquerdo.

O Angio-TAC das AR realizado depois mostrou patência do AAR esquerdo com 18x13,5mm ao nível da bifurcação, não recoberto pelo *stent* previamente implantado (Fig. 1).

As opções terapêuticas foram discutidas com a doente, tendo-se procedido a nefrectomia renal esquerda por via endoscópica, seguida de implantação renal na fossa ilíaca esquerda. O diagnóstico de AAR foi confirmado por estudo anátomo-patológico da peça operatória.

A intervenção cirúrgica e o pós-operatório decorreram sem intercorrências, com alta hospitalar ao sexto dia após a cirurgia e recomendações de manutenção da terapêutica domiciliária prévia, com AAS e anti-hipertensores. Ao décimo dia, fez controlo com eco-doppler abdominal, que revelou permeabilidade da artéria e veia renais, com fluxos arteriais e venosos de características normais. Até à data, a doente encontra-se normotensa e é seguida na Consulta Externa de Cirurgia Vascular.



Figura 1 - Angio-TAC abdominal pré-operatório revelando AAR sacular, não recoberto por *stent* (corte coronal e reconstrução 3D)

DISCUSSÃO

Em 19% dos casos, os AAR são bilaterais, e a bifurcação da AR é a sua localização mais comum.[4]

Admite-se a hipótese dos últimos estádios da gravidez predisporerem à formação de AAR; consequência de alterações hormonais e enzimáticas, associadas ao aumento da pressão intrabdominal [5]

Devido à raridade dos AAR, não existe consenso quanto às indicações para tratamento invasivo, devendo a decisão de reparação ser individualizada.[6]

Todavia, como a principal indicação para tratamento é a prevenção de rutura, é habitual a reparação de aneurismas em indivíduos sintomáticos e em mulheres em idade fértil, devido ao risco aumentado de rutura. [7] O tamanho é um tema controverso, visto que alguns autores defendem a realização de intervenções para diâmetros > 2cm, enquanto outros o encaram como um aspeto secundário. A par de outros fatores, a hipertensão renovascular costuma constituir uma indicação relativa.

Geralmente, a reparação *ex vivo* está reservada para os AAR com envolvimento intrarenal ou hilar mais complexo, com segmentos arteriais distais inadequados para outras técnicas. A sua maior vantagem corresponde à possibilidade de realização de procedimentos de difícil execução.

Atualmente, a cirurgia aberta é considerada o *gold standard* para o tratamento, mas nos últimos anos a terapêutica endovascular tem-se assumido como uma alternativa valiosa, com redução da invasividade e das taxas de morbidade e mortalidade.[6]

BIBLIOGRAFIA

1. Shimada, N. et al. Subcapsular or capsular chronic renal artery aneurysms: outcomes of open and laparoscopic resections. *Annals of Surg*, 2010, 252(5): e 206-9.
2. Kawanishi, T. et al. Rupture of the renal and hepatic arteriovenous malformations by contrast media after embolization: a retrospective analysis. *Journal of Endovascular Therapy and Techniques*, 2014, 17(2): 176-81.
3. Tomiyama, A. et al. Renal artery aneurysms. *Curr Opin Neurol*, 2014, 26(1): e 105.
4. Papanicolaou, D. et al. Renal arteriovenous malformations: current management and outcomes. *Journal of Endovascular Therapy and Techniques*, 2010, 13(2): 145-50.
5. Marder, J. S. et al. Renal artery aneurysm: a 10-year clinical experience with 60 cases. *Journal of Vascular Medicine and Biology*, 2003, 15(4): e 488-93.
6. Marder, J. S. et al. Is open repair still the gold standard for renal artery aneurysms? *Annals of Surg*, 2011, 253(1): 150-6.
7. Yano, Y. et al. Endovascular management of intrarenal renal artery aneurysms and arteriovenous malformations. *Journal of Vascular Medicine and Biology*, 2012, 24(4): e 169-74.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonzalez J, Esteban M, Andres G, Linares E, Martinez-Salamanca JI. Renal artery aneurysms. *Current urology reports*. Jan 2014;15(1):376.
2. Aranzulla TC, Colombo A, Sangiorgi GM. Successful endovascular renal artery aneurysm exclusion using the Venture catheter and covered stent implantation: a case report and review of the literature. *The Journal of invasive cardiology*. Aug 2007;19(8):E246-253.
3. Berloco PB, Levi Sandri GB, Guglielmo N, et al. Bilateral ex vivo repair and kidney autotransplantation for complex renal artery aneurysms: a case report and literature review. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association*. Feb 2014;21(2):219-221.
4. Tsilimparis N, Reeves JG, Dayama A, Perez SD, Debus ES, Ricotta JJ, 2nd. Endovascular vs open repair of renal artery aneurysms: outcomes of repair and long-term renal function. *Journal of the American College of Surgeons*. Aug 2013;217(2):263-269.
5. Mohan IV, Stephen MS. Peripheral arterial aneurysms: open or endovascular surgery? *Progress in cardiovascular diseases*. Jul-Aug 2013;56(1):36-56.
6. Zhang Z, Yang M, Song L, Tong X, Zou Y. Endovascular treatment of renal artery aneurysms and renal arteriovenous fistulas. *Journal of vascular surgery*. Mar 2013;57(3):765-770.
7. Manninen HI, Berg M, Vanninen RL. Stent-assisted coil embolization of wide-necked renal artery bifurcation aneurysms. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. Apr 2008;19(4):487-492.
8. Klausner JQ, Harlander-Locke MP, Plotnik AN, Lehrman E, DeRubertis BG, Lawrence PF. Current treatment of renal artery aneurysms may be too aggressive. *Journal of vascular surgery*. May 2014;59(5):1356-1361.
9. Fraser GE, Poncia H. Spontaneous renal artery aneurysm rupture: an unusual cause of abdominal pain and syncope. *Emergency medicine journal : EMJ*. Aug 2009;26(8):619-620.
10. Li G, Sun Y, Song H, Wang Y. Embolization of ruptured renal artery aneurysms. *Clinical and experimental nephrology*. Oct 2015;19(5):901-908.
11. Chandra A, O'Connell JB, Quinones-Baldrich WJ, et al. Aneurysmectomy with arterial reconstruction of renal artery aneurysms in the endovascular era: a safe, effective treatment for both aneurysm and associated hypertension. *Annals of vascular surgery*. May 2010;24(4):503-510.
12. Orion KC, Abularrage CJ. Renal artery aneurysms: movement toward endovascular repair. *Seminars in vascular surgery*. Dec 2013;26(4):226-232.
13. Henke PK, Cardneau JD, Welling TH, 3rd, et al. Renal artery aneurysms: a 35-year clinical experience with 252 aneurysms in 168 patients. *Annals of surgery*. Oct 2001;234(4):454-462; discussion 462-453.
14. Plouin PF, Perdu J, La Batide-Alanore A, Boutouyrie P, Gimenez-Roqueplo AP, Jeunemaitre X. Fibromuscular dysplasia. *Orphanet journal of rare diseases*. Jun 07 2007;2:28.
15. Gottsäter A, Lindblad B. Optimal management of renal artery fibromuscular dysplasia. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 07/28 2014;10:583-595.
16. by] JLCKW]e. Rutherford's Vascular Surgery, Eighth Edition. In: Elsevier, ed. 8th edition ed2014:2326-2334.
17. Byers PH, Belmont J, Black J, et al. Diagnosis, natural history, and management in vascular Ehlers-Danlos syndrome. *American journal of medical genetics. Part C, Seminars in medical genetics*. Mar 2017;175(1):40-47.
18. Altiparmak IH, Erkus ME, Gunebakmaz O, Sezen Y, Kaya Z, Demirbag R. A curable cause of hypertension: renal artery pseudoaneurysm. *Wiener klinische Wochenschrift*. Nov 2015;127(21-22):893-895.

19. Kanofsky JA, Lepor H. Spontaneous renal artery dissection. *Reviews in urology*. Summer 2007;9(3):156-160.
20. Buck DB, Curran T, McCallum JC, et al. Management and outcomes of isolated renal artery aneurysms in the endovascular era. *Journal of vascular surgery*. Jan 2016;63(1):77-81.
21. Laser A, Flinn WR, Benjamin ME. Ex vivo repair of renal artery aneurysms. *Journal of vascular surgery*. Sep 2015;62(3):606-609.
22. Yusof FM, Singam P, Ho C, Hong GE, Cheok LB, Zainuddin Z. Life-threatening haematuria from a ruptured renal artery aneurysm. *ANZ journal of surgery*. Mar 2011;81(3):199-200.
23. Miyagawa Y, Oka T, Takano Y, Takaha M, Choi S, Isobe F. Renal artery aneurysm causing hydronephrosis. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association*. Aug 2001;8(8):463-466.
24. Torres G, Terramani TT, Weaver FA. Ex vivo repair of a large renal artery aneurysm and associated arteriovenous fistula. *Annals of vascular surgery*. Mar 2002;16(2):141-144.
25. Kerimoglu U, Guler I, Ozbek O. Spontaneously thrombosed polar renal artery aneurysm: multidetector computed tomography findings. *The American journal of the medical sciences*. May 2013;345(5):390.
26. Marone EM, Mascia D, Kahlberg A, Brioschi C, Tshomba Y, Chiesa R. Is open repair still the gold standard in visceral artery aneurysm management? *Annals of vascular surgery*. Oct 2011;25(7):936-946.
27. Zhang LJ, Yang GF, Qi J, Shen W. Renal artery aneurysm: diagnosis and surveillance with multidetector-row computed tomography. *Acta radiologica (Stockholm, Sweden : 1987)*. Apr 2007;48(3):274-279.
28. Yakup Y, Bora P, Barbaros C, Bozkurt G, Burak D, Cenk BY. Endovascular management of iatrogenic renal artery aneurysm and arteriovenous fistula. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*. Jul 2012;23(4):838-840.
29. Morita K, Seki T, Iwami D, Sasaki H, Fukuzawa N, Nonomura K. Long-term outcome of single institutional experience with conservative and surgical management for renal artery aneurysm. *Transplantation proceedings*. Jul-Aug 2012;44(6):1795-1799.
30. Robinson WP, 3rd, Bafford R, Belkin M, Menard MT. Favorable outcomes with in situ techniques for surgical repair of complex renal artery aneurysms. *Journal of vascular surgery*. Mar 2011;53(3):684-691.
31. Morin J, Chavent B, Duprey A, Albertini JN, Favre JP, Barral X. Early and late results of ex vivo repair and autotransplantation in solitary kidneys. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. Jun 2012;43(6):716-720.
32. King BJ, Steinthorsson G, Di Carlo A. Complex renal artery aneurysm managed with hand-assisted laparoscopic nephrectomy, ex vivo repair, and autotransplantation. *Annals of vascular surgery*. May 2014;28(4):1036.e1039-1036.e1013.
33. Belli AM, Markose G, Morgan R. The role of interventional radiology in the management of abdominal visceral artery aneurysms. *Cardiovascular and interventional radiology*. Apr 2012;35(2):234-243.
34. Kunzle S, Glenck M, Puipe G, Schadde E, Mayer D, Pfammatter T. Stent-graft repairs of visceral and renal artery aneurysms are effective and result in long-term patency. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. Jul 2013;24(7):989-996.
35. Cochenec F, Riga CV, Allaire E, et al. Contemporary management of splanchnic and renal artery aneurysms: results of endovascular compared with open surgery from two European vascular centers. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. Sep 2011;42(3):340-346.

36. Hislop SJ, Patel SA, Abt PL, Singh MJ, Illig KA. Therapy of renal artery aneurysms in New York State: outcomes of patients undergoing open and endovascular repair. *Annals of vascular surgery*. Mar 2009;23(2):194-200.