

The use of virtual resources in preoperative preparation of infrarenal aneurysms: exploring the OsiriX's potential

O uso de recursos virtuais na preparação pré-operatória de aneurismas infrarrenais: explorando o potencial do OsiriX

Giovani Jose Dal Poggetto Molinari¹, MD; Andréia Marques de Oliveira Dalbem¹, MD; Ana Terezinha Guillaumon¹, PhD

DOI: 10.5935/1678-9741.20140065

RBCCV 44205-1551

Abstract

Introduction: In the past few years, the increase of endovascular surgeons' interest on tomography image edition through softwares is marked specially when it concerns to its use on pre-operative study for endovascular aneurysm repair. It is presumed that the bigger the number of informations extracted from the tomography exam and its three-dimensional reconstruction, the smaller is the need of patient's exposure to contrast, as well as the its exposure and the surgical team to radiation. Concepts of image manipulation on the OsiriX software with volume reconstruction of tridimensional tomographic scans of virtual fluoroscopy were used.

Methods: Through manipulation of multi-slice tomography images under three-dimensional reconstruction on software, it was able to modify values of the exam's dose-irradiated distribution. These volume reconstruction presets were saved as Virtual Fluoroscopy, reproducible upon any OsiriX platform. It was able to construct a biplanar image appearing to the patient's operator

fluoroscopy. When compared to the intraoperative angiography, the images were alike.

Discussion: Dose-irradiated distribution data manipulation allowed to visualize as opaque bone surfaces and transparent low-dose radiation's areas (viscerae). Thus, under previously marked renal arteries, it was possible to predict it's anatomical positioning related to visualization under real fluoroscopy. Foretelling the better positioning of the C-arm through this technique enables to obtain images with the minimum influence of parallax effect. It is believed that it supports to assess the renal arteries topographic positioning on a bi-dimensional intraoperative image. The need of frequent angiographies to localize the renal arteries is reduced, decreasing the exposure to contrast on vulnerable patients.

Descriptors: Endovascular Procedures. Aortic Aneurysm, abdominal. Multidetector Computed Tomography. User-Computer Interface. Fluoroscopy. Pilot Projects.

¹Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC -Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Giovani Jose Dal Poggetto Molinari

Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC- Unicamp)

Rua Vital Brasil, 251- Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo -

Campinas, SP, Brasil – CEP: 13083-888

E-mail: drgiovani.molinari@uol.com.br

Abreviaturas, acrônimos & símbolos

DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
AAA	Aneurisma de aorta abdominal
MPR	Reconstrução multiplanar
MIP	Projeção de intensidade máxima
3D	Tridimensional
TC	Tomografia Computadorizada

Resumo

Introdução: Desde os últimos anos, tem crescido o interesse dos cirurgiões vasculares com prática em cirurgia endovascular na utilização de softwares de manipulação de imagens tomográficas, principalmente quando se refere à sua utilização no reparo endovascular dos aneurismas de aorta abdominal infrarrenais. Assim, o pós-processamento das imagens tornou-se uma grande ferramenta na interpretação e documentação das alterações, melhorando a produtividade e a precisão das informações, utilizando volumes cada vez menores de contraste iodado no planejamento e execução do tratamento endovascular. Da mesma forma, menor é a exposição à radiação ionizante no intraoperatório. Divulgam-se os resultados iniciais da análise da viabilidade da manipulação de imagens tomográficas no software OsiriX por meio da fluoroscopia virtual.

Métodos: Através da manipulação de imagens de cortes tomográficos finos sob-reconstrução tridimensional por volume, foi

possível manipular valores de projeção da distribuição de dose irradiada. A esta configuração, foi atribuído o nome de *Virtual Fluoroscopy*, formato reproduzível em qualquer plataforma OsiriX. Com isto, obteve-se uma imagem biplanar aparentemente a uma fluoroscopia operatória do doente. Quando comparadas à angiografia e fluoroscopia intraoperatória, estas imagens revelaram-se equivalentes.

Discussão: A manipulação de dados de distribuição da dose irradiada em uma superfície permite que se visualizem como opacas áreas de alto contraste (como superfícies ósseas) e como transparentes valores de baixa atenuação (partes moles). Orientados por marcações nas artérias renais, pode-se prever minuciosamente o seu posicionamento anatômico em relação à sua visualização sob fluoroscopia. Outrossim, a antecipação do correto posicionamento do aparelho de radioscopia com o uso desta técnica permite a obtenção da imagem com o mínimo de interferência do efeito parallax. Com isso, acreditamos ser possível estimar o posicionamento topográfico das artérias renais em imagem bidimensional intraoperatória. Consegue-se reduzir o número de angiografias na tentativa de se obter a melhor imagem que forneça a localização das artérias renais e do colo do aneurisma, reduzindo sobrecarga renal em pacientes vulneráveis.

Descritores: Procedimentos Endovasculares. Aneurisma da Aorta Abdominal. Tomografia Computadorizada Multidetectors. Interface Usuário-Computador. Fluoroscopia. Projetos Piloto.

INTRODUÇÃO

Desde os últimos anos, tem crescido o interesse dos cirurgiões vasculares com prática em cirurgia endovascular na utilização de softwares de manipulação de imagens DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) em tomografias computadorizadas (TC), principalmente quando se refere à sua utilização no preparo pré-operatório endovascular dos aneurismas de aorta abdominal (AAA) infrarrenais.

Com a adoção de protocolos de alta resolução em equipamento de tomografias *multislice* e a maior disponibilidade de aplicativos de reconstruções, o pós-processamento das imagens tornou-se uma grande ferramenta que auxilia a interpretação e documentação das alterações, melhorando a produtividade e a precisão das informações.

Nos equipamentos de múltiplos canais de detectores, os sistemas eficientes de transmissão, o processamento e o armazenamento de dados e a refinada engenharia possibilitam a redução do tempo de aquisição e a melhora da resolução espacial no eixo longitudinal das imagens. Esta última é dependente do tamanho do *voxel* (unidade de volume de menor ponto em uma imagem digital), que por sua vez é definido pela espessura do corte^[1].

Atualmente, a TC representa uma das mais importantes modalidades de diagnóstico e de acompanhamento das

afecções vasculares; e sua performance se deve às resoluções espacial e temporal, associadas à atenuação característica do lúmen vascular obtida pela administração do meio de contraste venoso. Não há tipo de reconstrução que seja mais efetiva que a outra, mas todos têm suas características e indicações, sendo frequentemente necessária a utilização de mais de um para a demonstração adequada de uma afecção^[1]. Cortes tomográficos mais finos permitem que a reconstrução tridimensional atinja um nível de excelência em detalhamento e qualidade, utilizando volumes cada vez menores de contraste iodado em razão da maior velocidade de captação da imagem obtida^[2].

A exposição do doente a um menor volume de contraste iodado possível é uma das preocupações mais presentes durante o planejamento e a execução da correção endovascular do aneurisma, visto que a incidência de nefropatia induzida por contraste em pacientes vulneráveis – portadores de disfunção renal prévia, nefropatia diabética, desidratação, hipotensão, insuficiência cardíaca, octagenários, entre outros – pode variar de 12 a 50%. É definida como um aumento de 25% na creatinina sérica basal e, usualmente, é transitória. Todavia, pode levar a desfechos clínicos indesejáveis, tais como hospitalização prolongada, complicações clínicas durante a internação e aumento da mortalidade hospitalar. Enquanto o risco de nefropatia é dose-dependente, reco-

menda-se que em pacientes com taxa de filtração glomerular menor que 60% o volume de contraste administrado seja inferior a 100 ml^[3].

Sendo assim, podemos supor que quanto maior o número de informações são extraídas do exame tomográfico e de sua reconstrução tridimensional, menor é a necessidade de exposição ao contraste durante o período intraoperatório, assim como menor é a exposição do paciente e da equipe cirúrgica à radiação ionizante.

Acreditamos que além da mensuração precisa – como diâmetros, comprimentos e angulações^[1] – e da análise das características do aneurisma, é possível obter-se um maior aproveitamento das informações, como posicionamento topográfico das artérias viscerais e suas respectivas referências de visualização radioscópica, visto que a reconstrução de cortes tomográficos de espessuras menores

permite a reprodução virtual digitalizada do doente e sua afecção^[4].

MÉTODOS

Divulgam-se aqui os resultados iniciais da análise da viabilidade da manipulação de imagens tomográficas em *software* (*OsiriX MD*) com o uso da fluoroscopia virtual. Esta técnica apresenta alcance prático com fácil incorporação na rotina de planejamento endovascular. Temos-na utilizado como auxiliar na previsão do posicionamento intraluminal dos cateteres angiográficos e do aparelho de radioscopia durante as correções endovasculares de aneurismas de aorta. Reúne-se uma série de casos de 14 estudos, com resultados promissores. Descrevem-se os passos para a elaboração da configuração de fluoroscopia virtual e ilustrações da técnica empregada em dois dos nossos casos.

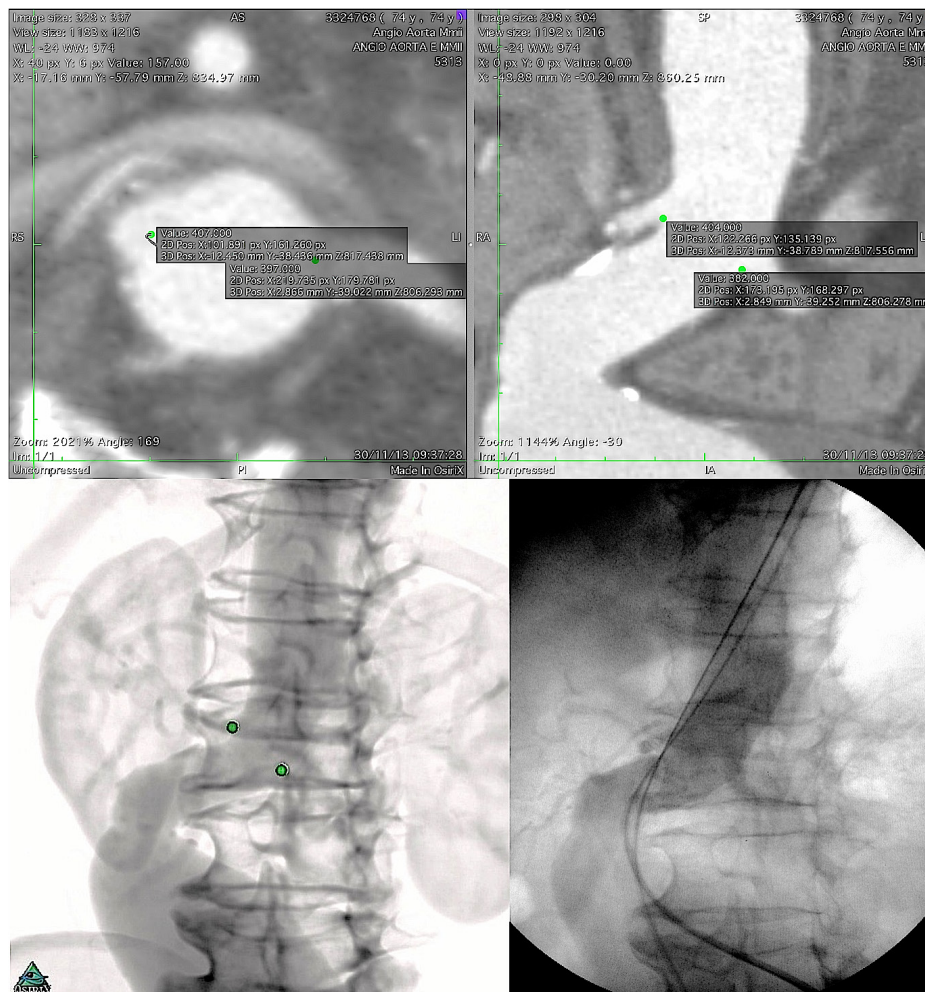


Fig. 1 - Acima - Marcações ostiais das artérias renais em projeção axial, com visualização auxiliar em corte longitudinal (à direita).
Abaixo - À esquerda, fluoroscopia virtual pré-operatória, com representação das marcações das artérias renais, previamente realizada nos cortes axiais. À direita, angiografia intraoperatória: observe que há mínima interferência do efeito parallax no centro da imagem

Foram analisadas tomografias multicanais de doentes submetidos à correção endovascular de AAA infrarenal no Centro de Alta Complexidade em Cirurgia Endovascular da Universidade Estadual de Campinas, de agosto a dezembro de 2013.

Utilizou-se de reconstrução tridimensional multiplanar através de *software* de manipulação de imagens DICOM (OsiriX MD) em análise de aneurismas em série de imagens com cortes tomográficos finos de 1 a 3 mm, meio de contraste iodado intravenoso em fase arterial.

Inicialmente, realizaram-se marcações nas artérias renais em projeções axiais, por meio do comando *point*. Este recurso também sinaliza o *voxel* na imagem examinada, de forma

que é representado posteriormente em qualquer visualização, seja axial ou por reconstrução tridimensional por volume ou multiplanar (Figuras 1 e 2).

Em uma reconstrução 3D por renderização de volume, utilizando-se a reconstrução pré-definida *Bone CT* e *Pencil*, é possível modificar-se valores tomográficos de *windowing* (janelamento), CLUT (tabela de consulta de cores) e *shading* que por sua vez definem o brilho, o contraste e a gama de coloração da imagem (Figura 3). A esta configuração, foi atribuído o nome de *Virtual Fluoroscopy* e reeditado em outras plataformas OsiriX, obtendo-se sempre a mesma imagem bidimensional em um mesmo volume tomográfico, tornando-se assim um formato reproduzível.

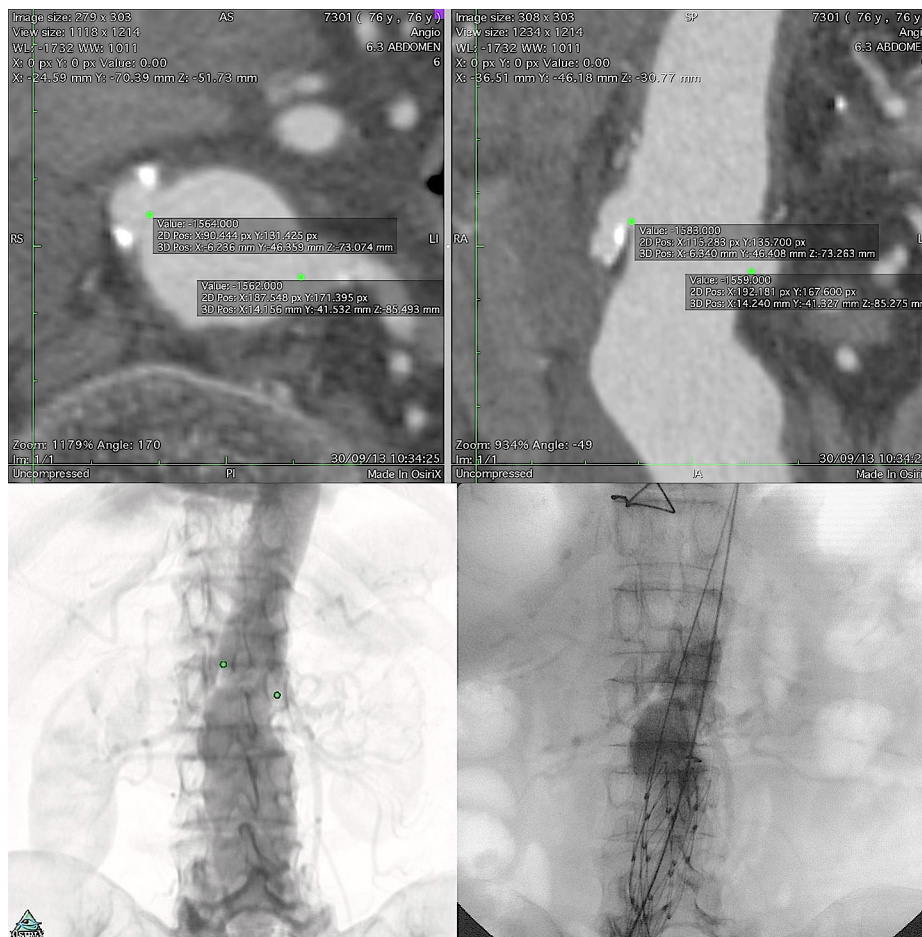


Fig. 2 - Acima - Marcações ostiais das artérias renais em projeção axial, com visualização auxiliar em corte longitudinal (à direita).

Abaixo - À esquerda, fluoroscopia virtual pré-operatória, com representação das marcações das artérias renais, previamente realizada nos cortes axiais. À direita, angiografia intraoperatória: observar também a pouca influência do corpo principal da endoprótese sobre o posicionamento angular na visualização das artérias renais estudadas (neste caso, corpo bifurcado principal de endoprótese Endologix AFX)

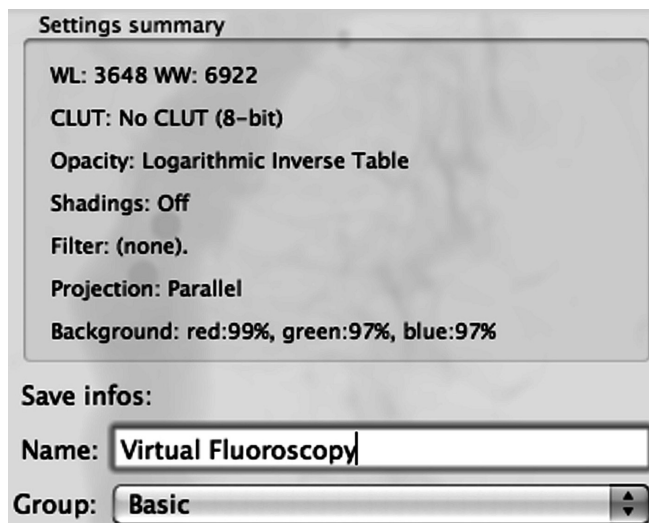


Fig. 3 - Configuração manual do preset 3D no OsiriX MD, nomeado como Virtual Fluoroscopy. Window width (WW - a largura da janela) define o número de escalas de cinza exibidos e window level (WL - o nível da janela) define o valor da escala de cinza médio desta largura. CLUT (color look up table - tabela de consulta de cores) define um mecanismo do software usado para transformar uma gama de cores de entrada para outra gama de cores^[5]. Quando representada como No-CLUT em 8-bit, exibe imagens em escala de cinza. Desligando-se o recurso shading diminui-se o efeito de luminosidade (que realça a aparência tridimensional), favorecendo a percepção da imagem final como sendo biplanar, assim como o é em uma fluoroscopia convencional. Esta configuração pode ser reeditada em qualquer plataforma OsiriX

Uma vez submetida a série de imagens à uma reconstrução por meio do *software* - com sinalização prévia do *voxel* através do *point* - este é representado nas imagens tridimensionais e multiplanares, permitindo o estudo mais detalhado do ponto de referência em ângulos inusitados da anatomia humana e sua topografia.

As imagens e posicionamentos alcançados foram reproduzidas no intraoperatório, revelando-se serem equivalentes (Figuras 1 e 2).

DISCUSSÃO

A reconstrução por volume trata os coeficientes de atenuação do *voxel* em uma escala de cores e o grau de opacidade (transparência) ao longo dos eixos. Ela preserva a informação de profundidade, demonstrando melhor distribuição espacial das estruturas. Em uma reconstrução tradicional, este efeito tridimensional é realçado pela luminosidade (*shading*)^[1].

A manipulação destes dados (da distribuição de dose irradiada em uma superfície) permite a visualização da projeção de intensidade máxima (MIP), que demonstra o *voxel* mais denso (com maior coeficiente de atenuação) - onde se visualizam como opacas áreas de alto contraste (como as superfícies

ósseas) e como transparentes valores de baixa atenuação (partes moles). Mesmo que no plano exposto exista superposição a estruturas que competem com a densidade da aorta, este é um efeito desejável, quando o objetivo é uma reconstrução tridimensional que simule uma fluoroscopia biplanar simples em escala de cinza da área estudada.

O posicionamento ideal do aparelho de radioscopia durante o procedimento cirúrgico pode ser diferente do esperado durante o estudo pré-operatório, na medida em que o colo do aneurisma possivelmente se encurte ou alongue acima do esperado. Entretanto, é descrito que embora a angulação do colo do aneurisma possa ser modificada, o posicionamento angular das artérias renais não se modifica, mesmo sob a influência dos fios guias inseridos ou da própria endoprótese^[6].

Desta forma, orientados pelas marcações iniciais das artérias renais, pode-se prever minuciosamente o seu posicionamento anatômico em relação à sua visualização sob fluoroscopia, bem como estimar a localização do colo do aneurisma, considerado o ponto inicial para determinar o posicionamento intraoperatório do arco cirúrgico e dos cateteres angiográficos intraluminais.

Adicionalmente, pode-se associar correções das projeções de angulação antero-posterior e rotacional do colo, visto que a tortuosidade dos aneurismas provoca alterações típicas na anatomia do paciente e que são particularmente desafiadoras no tratamento endovascular. Outrossim, a antecipação do correto posicionamento e centralização do aparelho de radioscopia com o uso desta técnica permite a obtenção da imagem com o mínimo de interferência do efeito *parallax* (onde há diferença na posição aparente de um objeto quando visualizado sob planos de sobreposição).

Com isso, acreditamos que é possível, por meio da fluoroscopia virtual sob manipulação das imagens *DICOM* em *software*, estimar o posicionamento topográfico das artérias renais em imagem bidimensional intraoperatória (angiografia e fluoroscopia). Da mesma forma, ao reproduzir tomograficamente uma fluoroscopia virtual, consegue-se reduzir o número de angiografias intraoperatórias na tentativa de se obter a melhor imagem angiográfica bidimensional que forneça a localização das artérias renais e do colo do aneurisma.

Quanto mais próxima da reprodução angiográfica for essa visualização virtual da fluoroscopia, mais cuidadosa é a procura do cirurgião pelo posicionamento das artérias renais, melhor é o aproveitamento do colo do aneurisma para a fixação e selamento da endoprótese, sendo mais precisa a sua liberação ao passo em que menor é o volume total de contraste utilizado, reduzindo sobrecarga renal em pacientes vulneráveis.

Cada vez mais, descobrem-se novos modos de adaptação deste *software* ampliando a sua utilização para novas tarefas. Nossa proposta é criar familiaridade do profissional e estimular a prática desmistificada deste programa de computador, uma ferramenta essencial na programação cirúrgica, na qual cada vez mais os procedimentos são guiados por imagens.

Papéis & responsabilidades dos autores

GJDPM	Análise estatística; aprovação final do manuscrito; concepção e desenho do estudo; realização das operações e/ou experimentos; redação do manuscrito ou revisão crítica de seu conteúdo
AMOD	Realização das operações e/ou experimentos; redação do manuscrito ou revisão crítica de seu conteúdo
ATG	Aprovação final do manuscrito; redação do manuscrito ou revisão crítica de seu conteúdo

REFERÊNCIAS

1. Kuroki IR, Magalhães FV, Rizzi P, Coreixas IMH. Angiotomografia. In: Brito CJ, ed. Cirurgia Vascul: cirurgia endovascular, angiologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2013. p.438-96.
2. Ferreira MMV, Freitas AJ, Coelho LH, Zaniolo MRM, Sá J. Aneurismas da Aorta Torácica e Toracoabdominal - Tratamento Endovascular. In: Brito CJ, ed. Cirurgia Vascul. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2013. p.689-736.
3. Ribeiro PCA, Ribeiro MJS. Meios de contraste. In: Lobato AC, org. Cirurgia Endovascular. 2ª ed. São Paulo: Instituto de Cirurgia Vascul e Endovascular de São Paulo; 2010. p.39-58.
4. Pitoulis GA, Donas KP, Schulte S, Aslanidou EA, Papadimitriou DK. Two-dimensional versus three-dimensional CT angiography in analysis of anatomical suitability for stentgraft repair of abdominal aortic aneurysms. Acta Radiol. 2011;52(3):317-23.
5. Blankensteijn JD, Kool LJS. Computed Tomography. In: Cronenwett JL, Johnston KW et. al. Rutherford's Vascul Surgery. 7ª ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2010. p.329-43.
6. van Keulen JW, Moll FL, van Herwaarden JA. Tips and techniques for optimal stent graft placement in angulated aneurysm necks. J Vasc Surg. 2010;52(4):1081-6.