

GUSTAVO PALUDETTO OLIVEIRA

**TÉCNICA DE MODIFICAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE
ENDOPROTESE DE ePTFE, PARA TRATAMENTO DE ANEURISMAS
DE AORTA ABDOMINAL SEM COLO ADEQUADO**

BRASÍLIA, 2014

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS**

GUSTAVO PALUDETTO OLIVEIRA

**TÉCNICA DE MODIFICAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE
ENDOPROTESE DE ePTFE, PARA TRATAMENTO DE ANEURISMAS
DE AORTA ABDOMINAL SEM COLO ADEQUADO**

Dissertação para a obtenção do Título de Mestre em
Ciências Médicas pelo Programa de Pós-Graduação em
Ciências Médicas da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof. Dra. Iruena Moraes Kessler

BRASÍLIA, 2014

GUSTAVO PALUDETTO OLIVEIRA

**TÉCNICA DE MODIFICAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE
ENDOPROTESE DE ePTFE, PARA TRATAMENTO DE ANEURISMAS
DE AORTA ABDOMINAL SEM COLO ADEQUADO**

Dissertação para a obtenção do Título de Mestre em
Ciências Médicas pelo Programa de Pós-Graduação em
Ciências Médicas da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof. Dra. Iruena Moraes Kessler

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Iruena Moraes Kessler (Presidente)
Universidade de Brasília - UnB

Prof. Dr. Fausto Stauffer Souza Junqueira
Universidade de Brasília - UnB

Prof. Dr. Márcio Nakanishi
Universidade de Brasília - UnB

Prof. Dr. Álvaro Valentin Lima Sarabanda (Suplente)
Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF

*Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo e Mirian;
ao meu irmão Guilherme;
sobretudo à minha esposa Bianca
e meus filhos Gustavo e Thaís, que
estiveram comigo mesmo neste período de ausência.*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Iruena Moraes Kessler, meu modelo de caráter e atitude a ser seguida, não só pelo incentivo, orientação, conselhos e ajuda no desenvolvimento desta pesquisa, mas como responsável por despertar o meu interesse pela pesquisa científica.

Aos parceiros de trabalho, os médicos Carlos André Schuler, Josué Rafael e Monica Lidia Pante, pela tolerância e, principalmente, amizade a mim concedidas.

A todos os colegas médicos do Instituto de Cardiologia do Distrito Federal que compartilharam do trabalho realizado.

Aos professores, funcionários e amigos da Universidade de Brasília, que muito me ensinaram e muito lhes é devido, meus sinceros agradecimentos.

Aos profissionais Vanessa Beijós, Marcelo Berkford, Bruno Pavanello, Deborah Vencio e Neuzi Marques Silva, pela ajuda, pelo suporte científico, fornecimento do material estudado e fotografias.

Aos profissionais de todas as áreas e funcionários do Instituto de Cardiologia do Distrito Federal, pela ajuda prestada nas muitas ocasiões que foram necessárias.

Aos amigos e familiares, pela compreensão do distanciamento nesse momento.

“Nunca tenha certeza de nada, porque a sabedoria começa com a dúvida”.

(Sigmund Freud)

RESUMO

INTRODUÇÃO: Resultados em curto prazo demonstram que os aneurismas abdominais sem colo adequado (<15 mm), também podem ser tratados com sucesso utilizando dispositivos configurados para preservação das artérias viscerais através de “scallops”, fenestrações e ramos. Desenvolvemos uma técnica original de fenestração usando a endoprótese Gore Excluder C3® (W.L. Gore & Ass., USA), para o tratamento de aneurismas sem colo proximal adequado usando fenestrações, garantindo uma área de vedação mínima de 15 milímetros e também para a preservação do fluxo nas artérias viscerais. **OBJETIVO:** O objetivo dessa técnica é de oferecer uma alternativa eficiente, rápida e de fácil execução para o tratamento endovascular de pacientes com aneurismas de aorta abdominal justa e pararenais, sem colo adequado para implante de EP convencionais, em casos de emergência médica e/ou impossibilidade de cirurgia aberta, usando uma endoprótese de ePTFE fenestrada. **MÉTODO:** Um dispositivo de ePTFE reposicionável Gore Excluder C3® (W.L. Gore & Ass., USA) foi manualmente fenestrado usando material cirúrgico tipo “punch de aorta”, sendo suturados fios-guia na borda para obter marcadores radiopacos e para reforçar as fenestrações, que foram posteriormente pré-canuladas com fios-guia 0018”. O dispositivo foi “re-encapado” usando segmento de um introdutor tipo Dry-seal® (W.L. Gore & Ass., USA). O dispositivo foi introduzido “in vitro” em um modelo de vidro que imita a anatomia de uma aorta com aneurisma. Manobras para abrir, fechar, girar até encontrar a melhor posição para liberação da endoprótese foram feitas. Através das janelas, *stents grafts* foram colocados para as artérias viscerais. **RESULTADOS:** Foi possível modificar o dispositivo reposicionável Gore Excluder C3® sem danificar a estrutura metálica e cobertura de ePTFE preservando sua funcionalidade. O tempo de modificação e de “re-encapamento” foi menor do que uma hora. Não houve vazamentos ou lacunas entre as janelas e o *stents grafts*. **CONCLUSÃO:** A técnica proposta foi eficaz, rápida e não complexa para excluir aneurismas de aorta abdominal sem colo adequado podendo ser utilizada como uma alternativa promissora no tratamento destas lesões.

Palavras-chave: endoprótese fenestrada; aneurisma de aorta abdominal; endoprótese fenestrada modificada; endoprótese reposicionável; endoprótese ramificada.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Short-term results demonstrate that abdominal aneurysms without proper neck (<15 mm), can also be successfully treated with devices configured for preservation of visceral arteries through "scallop", fenestrations and branches. We developed an original technique of endoprosthesis fenestration using the Gore Excluder ® C3 (WL Gore & Ass, USA) device, for the treatment of aneurysms without adequate proximal neck using fenestrations ensuring a minimum sealing area of 15 mm and also preserving the flow in the visceral arteries. **OBJECTIVE:** The objective of this technique is to provide an efficient, rapid and easy endovascular treatment of patients with abdominal aortic aneurysms without proper neck to implant conventional EP, in cases of medical emergency and / or impossibility of open surgery using a fenestrated endoprosthesis of ePTFE. **METHOD:** A Gore Excluder ® C3 (WL Gore & Ass, USA) ePTFE device was repositioned manually using fenestrated surgical equipment type "punch aorta", being sutured guidewires on the edge for radiopaque markers and strengthen fenestrations, which were afterwards pre-cannulated with guidewires 0018. The device was re-sheathed using a segment of an introducer ® Dry-seal (specify the company.) It was introduced" *in vitro* "in an artificial model of aorta (specify). Maneuvers to open, close and rotate until finding the best position for releasing the endoprosthesis were made. Through fenestrae, stent grafts were placed to the visceral arteries.. **RESULTS:** It was possible to modify the repositionable device Gore Excluder ® C3 without damaging the metal structure and coverage of ePTFE preserving its functionality. The modification time and "re-sheeting" was less than one hour. There were no leaks or gaps between fenestrae grafts and stents. **CONCLUSION:** The proposed technique was effective, fast and not complex to exclude abdominal aortic aneurysms without adequate neck and might a promising alternative for treating such lesions.

Keywords: fenestrated endoprosthesis, abdominal aortic aneurysm; modified fenestrated endoprosthesis; repositionable endoprosthesis, branched endoprosthesis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação do aneurisma de aorta abdominal; (figura superior) representação da aneurismectomia; (figura inferior) representação da técnica endovascular. Retirado de www.especialista24.com

Figura 2: Exemplos de endopróteses de Dácron e ePTFE.

Figura 3: Modelo de endoprótese Gore Excluder C3®. Modificado de: www.goremedical.com

Figura 4: Etapas da liberação do corpo principal da endoprótese Gore Excluder C3. Modificado de: www.goremedical.com

Figura 5: Mecanismo de constrição do anel proximal que permite movimentar o dispositivo.

Figura 6: esquema de marcação do local onde serão realizadas as fenestras na endoprótese: (A) marcação; (B) cálculo da distância entre as fenestras.

Figura 7: (A) Material cirúrgico “punch” de aorta utilizado para realizar incisões circulares; (B) cateter balão de angioplastia periférica utilizado para conseguir o diâmetro ideal de cada fenestra baseado no calibre da artéria alvo.

Figura 8: Imagem da sutura na borda da fenestra utilizando pedaço de fio guia 0,014” para marcar e reforçar o orifício.

Figura 9: Imagem dos fios de pré-cateterismo cruzando a fenestra.

Figura 10: Sequência de imagens: re-embainhamento da Endoprótese modificada dentro de um segmento de introdutor Dryseal®

Figura 11: Setas vermelhas: fio de pré cateterismo servindo como “varal”, facilitando a passagem da bainha pela fenestra

Figura 12. *Seta Verde:* cateter 5Fr, introduzido sob guia na artéria visceral alvo. *Seta Vermelha:* fio de pré cateterismo passando paralelo ao cateter (“técnica de varal”). *Seta Azul:* bainha 6 Fr através da fenestra.

Figura 13. Movimentação da EPm até a posição desejada, nota-se que mesmo após o cateterismo das artérias viscerais é possível movimentar a EPm. *Seta vermelha:* posição inicial da EPm; *Seta Verde:* posição final da EPm ; *Seta Amarela:* distância em que a EPm foi movimentada

Figura 14. (A) Imagem de posicionamento dos stents após a retirada dos guias 0,018” (sistema de “Varal”), com introdução da bainha no interior da artéria visceral alvo; (B) aspecto final após liberação dos stents.

Figura 15. Imagem macroscópica da EPm sem lacerações após o teste de fadiga.

Figura 16: Imagem da EPm preenchida solução de *azul de metileno*, sem sinais de extravasamento de solução pela fenestra.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos possíveis tipos de Endoleaks em endopróteses fenestradas.
Retirado de *Mastracci et al.*³

Quadro 2 – Passo a passo da técnica de modificação da EP Gore Excluder C3[®]

Quadro 3 – Passo a passo da técnica de implante da EP modificada

Tabela 1 - Detalhamento dos tempos obtidos para modificação da EP pela técnica descrita

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA – Aneurisma de Aorta Abdominal

EP – Endoprótese

cm – centímetro

mm – milímetros

SG – *Stent graft*

ePTFE – politetrafluoroetileno expandido

EL – *Endoleaks*

g – gramas

EPr – Endoprótese ramificada

EPf – Endoprótese fenestrada

EPm – Endoprótese modificada

Fr – French: medida que equivale a 0,33 milímetros

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 – INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 – REVISÃO DE LITERATURA..... | 15 |
| 3- OBJETIVO | 20 |
| 4- MÉTODO..... | 21 |
| 4.1 - MODELO UTILIZADO..... | 23 |
| 4.2 - A MODIFICAÇÃO | 22 |
| 4.3 - TEMPO DE PREPARO DA MODIFICAÇÃO | 26 |
| 4.4 - IMPLANTE DA ENDOPRÓTESE MODIFICADA | 27 |
| 4.5 - TESTE DE FADIGA..... | 30 |
| 4.6 - TESTE DE VAZAMENTO | 31 |
| 5 – RESULTADOS | 33 |
| 6 – DISCUSSÃO | 35 |
| 7 – CONCLUSÃO..... | 37 |
| 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 38 |

1 – INTRODUÇÃO

O aneurisma de aorta abdominal (AAA) sem colo proximal adequado (justa-renal e pararenal) constitui um desafio para o tratamento cirúrgico. A cirurgia por técnica endovascular realizada pelo implante de endopróteses (EP) ramificadas (EPr) ou fenestradas (EPf) ganha espaço no tratamento por apresentar eficácia similar e menores índices de morbidade e mortalidade quando comparada a cirurgia aberta. (REF.) No entanto, devido a grande variação na origem dos vasos viscerais, não existem endopróteses fenestradas ou ramificadas disponíveis para uso em casos de urgência e emergência. Estes dispositivos são confeccionados pelos fabricantes e exigem uma espera de seis a doze semanas até sua entrega. Nas situações onde não existe tempo hábil para espera, são realizadas modificações pelos médicos durante o ato operatório, confeccionando fenestras em EP convencionais, garantindo assim a possibilidade do tratamento.

A técnica mais utilizada para modificação em EP foi descrita por *Oderich et al.*, em um modelo de EP de Dacron que devido aos excelentes resultados, é mundialmente utilizada. No entanto, não existem técnicas descrevendo modificações nem o implante de EP reposicionáveis constituídas de película Politetrafluoroetileno expandido (ePTFE). Também não existem evidências da eficácia destas EPm de ePTFE quanto à prevenção de vazamentos entre as fenestras, nem quanto à resistência à laceração do ePTFE fenestrado e nem quanto a danificação da estrutura metálica.

A película de ePTFE, mundialmente utilizada em enxertos vasculares cirúrgicos para confecção de pontes, permite modificações como confecção de orifícios, cortes e suturas para adequar às necessidades anatômicas dos pacientes, sem fadiga ou laceração nos segmentos cortados. Acreditamos ser possível realizar as mesmas modificações na película de ePTFE das EP, respeitando a estrutura metálica dos stents, permitindo tratar de forma eficaz AAA sem colo adequado com confecção de fenestras.

Descreveremos passo-a-passo a técnica de modificação de EP reposicionável de ePTFE em bancada cirúrgica e o passo-a-passo técnica de implante desta EPm em um modelo “in vitro”. Avaliaremos a resistência do ePTFE onde foi cortado e a eficácia da vedação hermética através destas fenestras.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

O aneurisma de aorta abdominal (AAA) infrarrenal corresponde à doença vascular com incidência entre 04 a 08 em cada 100.00 habitantes.¹ Nos aneurismas fusiformes o tratamento cirúrgico é indicado principalmente quando o diâmetro do aneurisma se torna maior que 5cm, quando há expansão rápida (crescimento maior que 5mm em 6 meses), quando há dor, quando há compressão de órgãos adjacentes ou outras complicações incluindo a ruptura.¹

O tratamento deve, preferencialmente, ser indicado antes que ocorra a ruptura, pois quando ocorre esse evento, o índice de mortalidade ultrapassa 50%, devido à grave hemorragia intra-abdominal, que implica em anemia súbita, geralmente em pacientes idosos com outras doenças associadas.

O tratamento cirúrgico pode ser realizado basicamente de duas formas: (1) por meio da técnica aberta pela aneurismectomia ou (2) pela técnica endovascular, que exclui o aneurisma do contato com a corrente sanguínea por um “endoconduto”, através do implante de conjunto de endopróteses (EP).(Figura 1)

Sobre a cirurgia aberta, os resultados são bem consolidados na literatura, onde a taxa de mortalidade em centros de referência é abaixo de 5%.¹ Para realizar a cirurgia aberta, independente do acesso trans ou retro peritoneal, utiliza-se uma grande incisão abdominal, com necessidade de anestesia geral, chances elevadas de transfusão sanguínea, aumentando do risco de complicações decorrentes desses atos. Atribui-se também os riscos e complicações da manobra, durante o ato cirúrgico, de “clampeamento e desclampeamento aórtico”, necessária para abertura do aneurisma e confecção do enxerto. A isso se implica alterações hemodinâmicas, eletrolíticas e ácido-base, com conseqüente elevação do risco de morte.

Grande parte dessa agressão cirúrgica pode ser evitada utilizando a técnica endovascular, que propõe o implante de um “endoconduto” com acesso pelas artérias femorais. Hoje há centros que realizam esse acesso somente por meio de punção das artérias femorais.

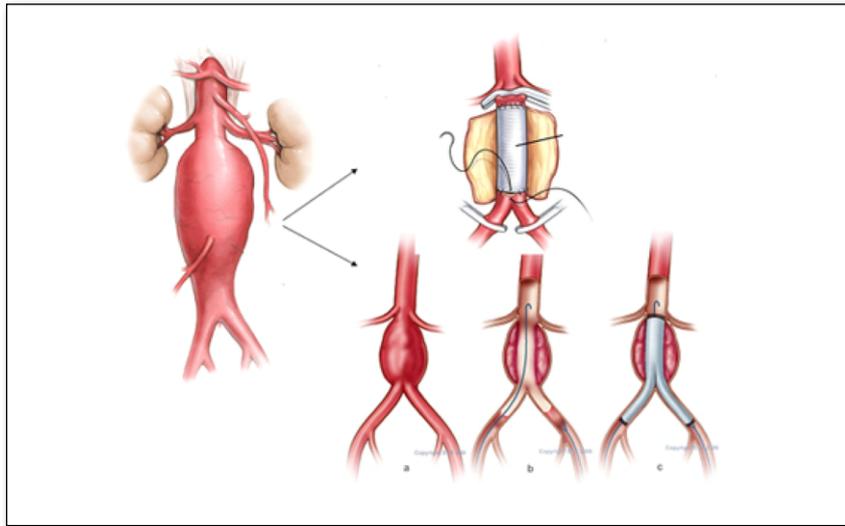


Figura 1. Representação do aneurisma de aorta abdominal; (figura superior) representação da aneurismectomia; (figura inferior) representação da técnica endovascular.

Fonte: <http://www.especialista24.com/aneurisma-da-aorta-abdominal/>

As endopróteses são os *stents* metálicos e autoexpansíveis vestidos com película impermeável, geralmente derivados de Dacron (tecido entrelaçado com cobertura de gelatina pró coagulante) ou politetrafluoretileno expandido (ePTFE). (Figura 2)

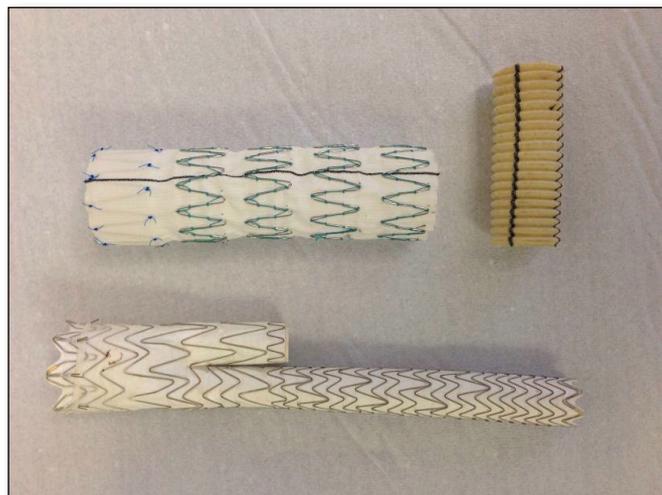


Figura 2. Exemplos de prótese e endopróteses de Dácron e ePTFE.

Depois que, pela primeira vez Dr. Juan Carlos Parodi em 1994, realizou o tratamento de um paciente portador de aneurisma de aorta abdominal infrarrenal, utilizando um stent modificado coberto com uma película de Dacron, a evolução tecnológica dos dispositivos avançou rapidamente. Hoje existem vários dispositivos no mercado, com diferentes modelos para o tratamento de segmentos da aorta.

Portanto, a técnica endovascular propõe a exclusão do aneurisma através de um “endoconduto”, impedindo assim que o fluxo sanguíneo e a pressão arterial exerçam força de ruptura na parede da aorta aneurismática. Para a adequada exclusão do aneurisma há necessidade de perfeita harmonia de coaptação entre a parede da aorta e a EP, não podendo haver “vazamentos”, também chamados de *endoleaks*(EL), pois esses promoveriam o enchimento e pressurização no interior do aneurisma. Para evitar tal fenômeno é necessário uma zona adequada de parede arterial íntegra e sadia para acomodação das bordas das EP, denominadas de “colo”. A maioria dos dispositivos disponíveis no mercado, para uso, exigem uma extensão mínima do colo sadio de 15mm para adequada vedação, evitando assim os “endovazamentos”. Deve-se contextualizar não só a curta extensão, mas também outros fatores como o diâmetro do colo maior que 30mm, a angulação, a presença de trombo e/ou calcificações, como fatores que determinam uma área hostil para acomodação da EP.

Para os aneurismas da aorta abdominal infrarrenal a zona de ancoragem distal (colo distal) são as artérias ilíacas comuns.

Estas EP são constituídas de *stents* com liga metálica auto expansível que, uma vez totalmente liberadas, não podem ser mais mudadas de posição. São também modulares, permitindo acoplamento de diversas peças para compor um conjunto que se adapte à anatomia de cada paciente. Podem possuir bifurcações, orifícios (fenestras) e ramos.

O maior problema do tratamento endovascular dos AAA através de implante de EP são os *endoleaks*, que promovem a manutenção de fluxo para o interior do aneurisma. Existe uma classificação para o tipo de EL decorrente da forma como o aneurisma está sendo enchido.

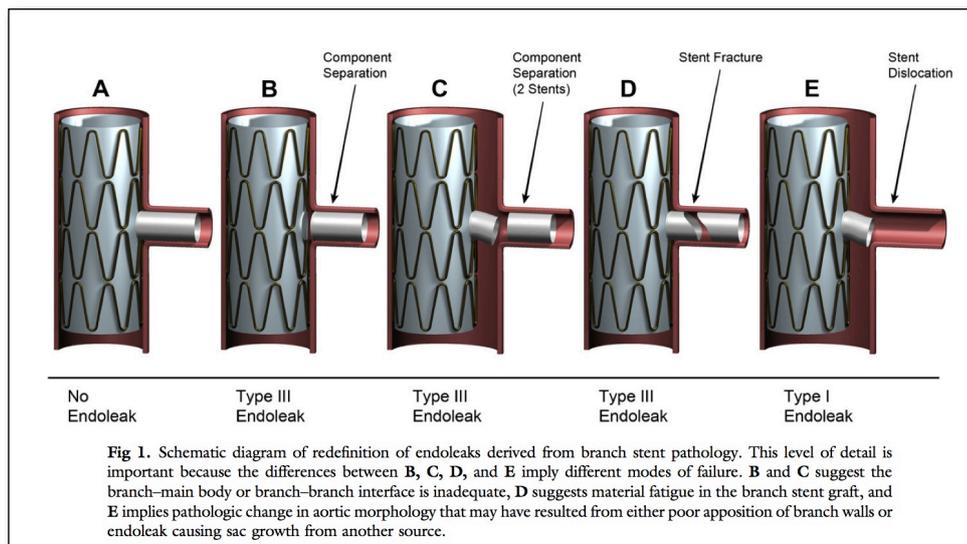
Os EL tipo IA (vazamento do colo proximal), IB (vazamento no colo distal) e III (conexões das EP) inferem em pressurização do aneurisma, implicando diretamente em risco de ruptura e conseqüente risco de morte. Parte desses EL se devem ao inadequado posicionamento das EP durante sua liberação, que é feita dentro da aorta, muitas vezes com anatomia não favorável, com fluxo sanguíneo corrente e sob as forças da pressão arterial. Por esse motivo muitos dispositivos migram durante a liberação e, uma vez liberados, não podem ser relocados. É nesse ambiente que as EP reposicionáveis ganham espaço, pois permitem mesmo após sua abertura parcial, um novo posicionamento no local de implante desejado.

Distinto dos AAA infrarrenais, os aneurismas sem colo adequado, ou para viscerais, apresentam maior índice de morbidade e mortalidade para cirurgia aberta.¹⁷

No entanto, o segmento da aorta abdominal onde estão localizadas as artérias viscerais constitui um grande desafio para o implante desses dispositivos. Considerando a necessidade de manter o fluxo para os ramos, os dispositivos padrão ficam impedidos de serem colocados. Alguns autores estimam que 15 a 50% dos AAA não apresentam anatomia adequada para o tratamento com endopróteses convencionais, sendo este problema resolvido pelas EP ramificadas (EPr) ou fenestradas (EPf). Essas têm a função de excluir o aneurisma e manter o fluxo para as artérias viscerais.^{2,16}

Para que esses tipos de EPf mantenham o fluxo para as artérias viscerais, utiliza-se stents nos orifícios das janelas direcionados para o interior das artérias viscerais. Cria-se então nova área de conexão que pode promover vazamento entre a janela da EP e o stent no seu interior. Tal EL pode ser do tipo III ou I, como descrito por *Mastracci et al*⁽³⁾, demonstrado no quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos possíveis tipos de Endoleaks em endopróteses fenestradas.



Fonte: Cortesia de *Mastracci et al.*

A maioria dos autores preconiza a utilização de *stents grafts* expansíveis por balão para serem utilizados nas janelas.³

As EPf disponíveis para uso, atualmente no Brasil, necessitam serem confeccionadas pelo fabricante, baseadas na anatomia específica de cada paciente e têm tempo de demora estimado em 6-12 semanas para estar disponíveis para implante. Esse “tempo de espera” inviabiliza o tratamento de pacientes em situações de emergência. Pacientes que são recusados para cirurgia aberta devido ao elevado risco cirúrgico, mas que, no entanto, possuem indicação explícita de tratamento, como nos casos de expansão aguda, sintomáticos devido a dor e os que estão rotos se incluem nesse grupo.

Para o tratamento destes pacientes, uma alternativa é a confecção de fenestras nos dispositivos convencionais durante o ato operatório pelos cirurgiões. Essas modificações são usualmente feitas baseadas na anatomia do paciente, com apoio das imagens obtidas por meio de Tomografia Computadorizada. O uso é então indicado para pacientes sem condições clínicas para serem submetidos à cirurgia aberta e com necessidade de tratamento emergencial.

Já difundidas nas EP de Dácron para esses casos especiais, as modificações realizadas durante o ato operatório têm demonstrado bons resultados no médio e longo prazo de seguimento, com baixo índice de vazamentos na conexão fenestra-stent, baixo índice de fratura, desconexão e acotovelamento dos stents, permanecendo patentes em longo período de acompanhamento^{5,6,7,8}. A elevada complexidade destas cirurgias exige além de grande habilidade técnica da equipe, centros de referência em tratamento de doenças da aorta.

Existem várias situações que tornam esse procedimento considerado de alta complexidade técnica. A anatomia arterial pode trazer imensa dificuldade ao procedimento, como as tortuosidades, diâmetros, placas de ateroma e a presença de trombos na aorta descendente, abdominal e nas ilíacas. Ainda há que se considerar as angulações das origens das artérias viscerais causando dificuldade de cateterismo destes vasos através dos orifícios das EPf. A possibilidade de abertura parcial, mobilidade ou o reposicionamento de uma EPf sem dúvida traz vantagens durante o seu implante, pois facilita seu posicionamento e também o implante dos stents nas fenestras.

Nas EP de Dácron modificadas, existem técnicas que tentam permitir uma mobilidade dos dispositivos no interior da aorta.¹¹ Mesmo assim, em determinadas anatomias, não é fácil essa movimentação. Não existem ainda disponíveis em nosso mercado EP reposicionáveis, fenestradas ou ramificadas para uso imediato.

Até a publicação desta dissertação não encontramos relatos sobre a técnica de modificação de EP de ePTFE reposicionáveis, quando a construção das fenestras são realizadas pelos próprios cirurgiões durante o ato cirúrgico.

3 - OBJETIVO

O presente estudo tem o objetivo principal descrever uma técnica inovadora de modificação e o implante “in vitro” de EP reposicionável de ePTFE, que poderá ser utilizada para o tratamento endovascular de pacientes com aneurismas de aorta abdominal justa e pararenais, sem colo adequado para implante de EP convencionais.

Os objetivos secundários são: avaliar vantagens no tempo de confecção das modificações e evidenciar a ausência macroscópica de vazamento na conexão do *stent graft* com a fenestra.

4 - MÉTODO

4.1 – MODELO UTILIZADO

Utilizamos um modelo de vidro correspondente a uma anatomia de aorta abdominal com aneurisma infrarrenal onde foi implantado uma EP reposicionável Gore Excluder C3® (W.L. Gore & Ass., USA). O diâmetro do modelo da aorta no nível das artérias renais é de 25mm e o diâmetro da EP é de 28,5mm, respeitando a indicação de uso do fabricante.

Esse é um dos modelos reposicionáveis disponíveis no mercado brasileiro, com autorização dos órgãos afins (ANVISA) para uso em humanos no tratamento de AAA. O modelo consiste em um stent auto expansível de liga metálica de níquel e titânio recoberto com uma película de ePTFE. O conjunto é bi-modular, onde o primeiro componente é corpo principal aórtico bifurcado contínuo ao ramo ipsilateral ilíaco e o segundo componente, um ramo ilíaco tubular que é acoplado posteriormente na íliaca contralateral. Apresenta farpas no primeiro anel para fixação ativa. (figura 4)



Figura 3. Modelo de endoprótese Gore Excluder C3®.
Fonte: Modificado de www.goremedical.com

O conjunto bimodular vem fechado em um invólucro de uma fina camada de PTFE suturada em um fio também de PTFE, que, quando tracionado permite a liberação do dispositivo. A completa liberação do primeiro módulo se faz em três etapas. A etapa I é a liberação do corpo bifurcado até a exposição do ramo contralateral (Figura 4). A etapa II é composta por um mecanismo tipo roldana, que promove constrição/abertura do anel proximal, permitindo o reposicionamento por meio da movimentação do dispositivo dentro da luz da aorta (Figura 5). A etapa III é a liberação do ramo ipsilateral.

Etapas da liberação do corpo principal da endoprótese Gore Excluder C3.

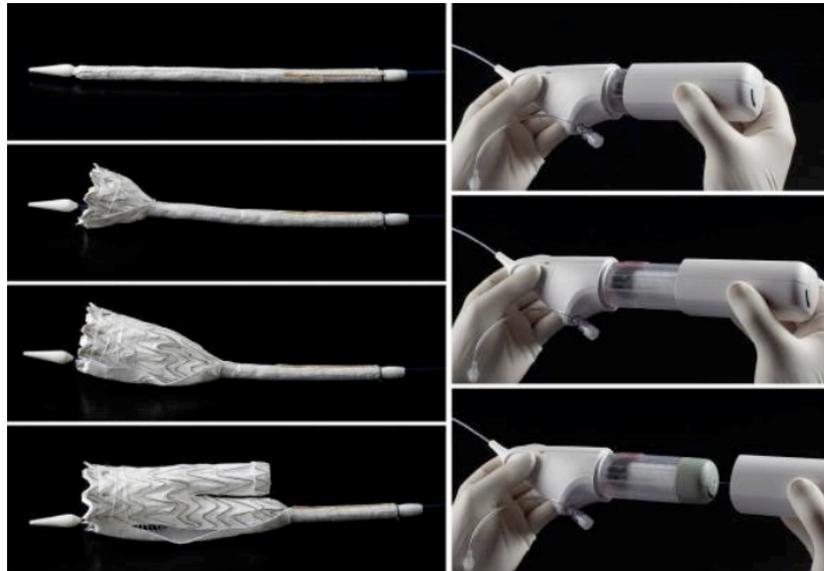


Figura 4. liberação do corpo até o orifício do corpo principal;

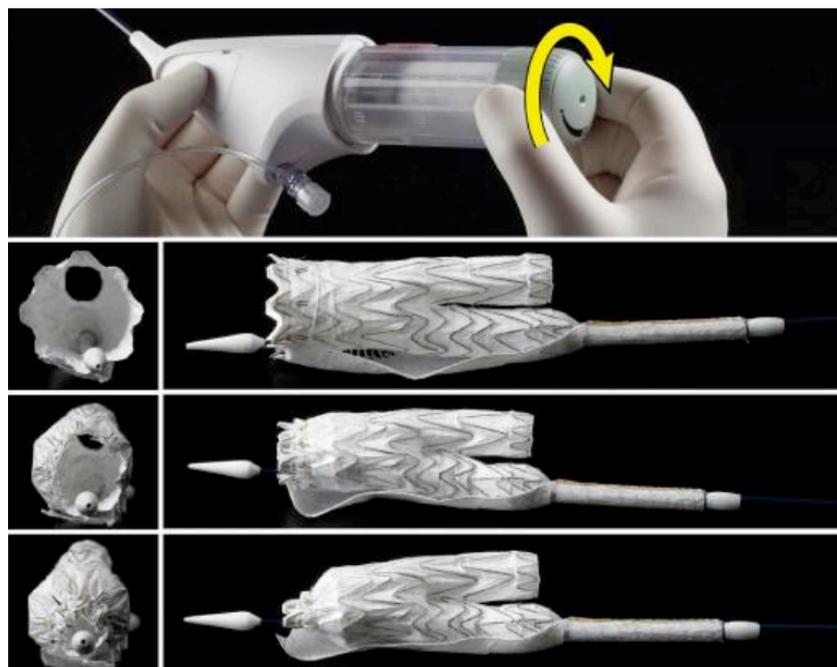


Figura 5. Mecanismo de constrição do anel proximal que permite movimentar o dispositivo.

O ramo contralateral acoplado posteriormente tem mecanismo de liberação auto-expansível, com etapa única, disparado por tração de um fio de liberação.

4.2 – MODIFICAÇÃO

A modificação é realizada após o acionamento da primeira etapa de liberação. As etapas II e III não são acionadas. Com a exposição do corpo principal até o ramo contralateral, realizam-se as marcações onde serão feitos os orifícios no corpo principal da EP. Essas marcações são realizadas com caneta estéril baseada na anatomia correspondente do modelo de vidro, que foi transposta à EP sob orientação circular como os ponteiros de um relógio (Figura 6).

Como certificação das marcações, utilizamos ainda o parâmetro de medida da distância entre as janelas pelo cálculo do comprimento de circunferência, cuja fórmula é $C=2.\pi.R$, onde C é o comprimento, π a constante e R o raio da circunferência da aorta no local de implante. Portanto cada “hora” do ponteiro do relógio terá a medida de $C=2.\pi.R /12$.

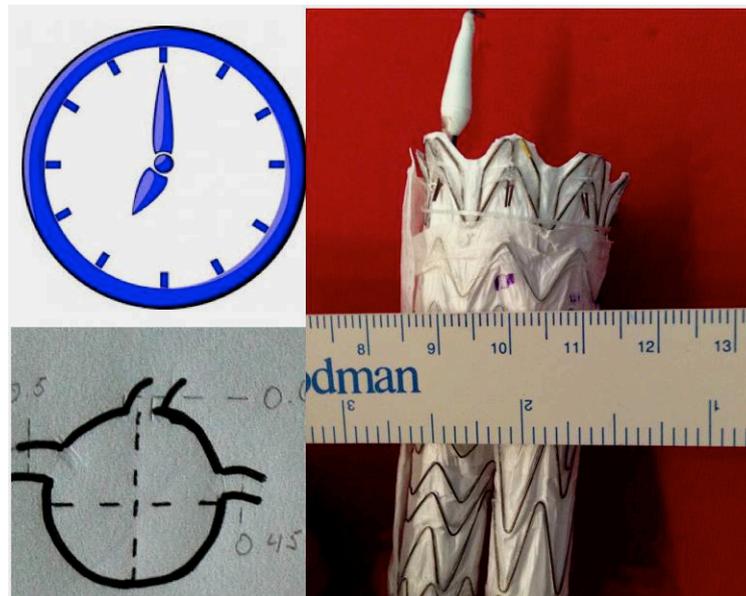


Figura 6. Esquema de marcação do local onde serão realizadas as fenestras na endoprótese: (A) marcação; (B) cálculo da distância entre as fenestras.

Uma vez marcados os pontos, realiza-se os orifícios correspondentes. O corte na película da EP, é realizado utilizando “punch de aorta”. Trata-se de material cirúrgico específico utilizado rotineiramente em cirurgia cardiovascular, que corta de forma circular orifícios com diâmetros pré-estabelecidos. Nesse exemplo se utilizou medida de 4,5mm de diâmetro (Figura 7). Os orifícios devem ser realizados respeitando a estrutura metálica da EP, que não deve ser danificada com remoção de parte dos stents.

Cada orifício será expandido até o diâmetro ideal de cada artéria visceral correspondente, utilizando um cateter balão de angioplastia periférica do diâmetro desejado. Utilizou-se cateter balão de 6mm de diâmetro.



Figura 7. *À esquerda:* Material cirúrgico “punch” de aorta utilizado para realizar incisões circulares; *Centro:* cateter balão de angioplastia periférica utilizado para conseguir o diâmetro ideal de cada fenestra baseado no calibre da artéria alvo. *À esquerda:* orifício suturado

Foi utilizado curto pedaço de fio de teflon, retirado da ponta radiopaca de um fio-guia 0,014” PT2 (Boston Scientific®) para envolver circularmente a fenestra. Para sua fixação foram utilizados pontos realizados por sutura contínua ancorada com fio específico de PTFE CV6 (W.L. Gore®). Esse tem a função de reforçar o PTFE cortado, diminuindo a chance de ruptura e também de marcar as fenestras que serão visualizadas em *scopia* durante o implante. (Figura 8)



Figura 8. Imagem da sutura na borda da fenestra utilizando pedaço de fio guia 0,014” para marcar e reforçar o orifício.

Segue-se à introdução de fios-guia 0,018” V-18™(Boston Scientific®) que serão passados através das fenestras, configurando fios de pré-cateterismo. Esses fios servirão como guias para levar os cateteres através das fenestras, facilitando, assim, o procedimento. (Figura 9)



Figura 9. Imagem dos fios de pré-cateterismo cruzando a fenestra.

Descreveremos a técnica de passagem dos fios de pré cateterismo para implantar os stents por via braquial, axilar ou subclávia, mas também podem ser implantados via femoral (devendo inverter o sentido da passagem desses fios de pré cateterismo através das fenestras).

Para o implante dos stents por via superior, os fios de pré-cateterismo serão passados por fora do corpo da EP, cruzando os orifícios das fenestras no nível do corpo e sa, com saída por dentro do orifício proximal.

Procede-se o “re-encapamento” da EP modificada (EPm). O modelo utilizado vem contido em uma fina camada de PTFE que envolve externamente a EP. Após a liberação da etapa I, esse invólucro é disparado não sendo possível sua relocação.

Originalmente, a EP modelo Excluder C3® é introduzida nos pacientes por um sistema de introdutores plásticos, não aramados, com válvula hermética inflada manualmente por um sistema de seringa, chamados de Dryseal® (W.L. Gore & Ass®.). Os modelos Excluder C3® de diâmetros 23mm, 26mm, 28,5mm apresentam perfil de 18Fr enquanto o diâmetro 31mm é compatível com intridutor 20 French (Fr).

Para o “re-encapamento” será necessário cortar um pedaço de introdutor Dryseal® de diâmetro 22Fr, que facilita a manobra por ser 2 ou 4 Fr mais largo que o diâmetro do sistema de entrega da EP antes de ser liberada. O pedaço é cortado de forma simples, utilizando uma tesoura cirúrgica, deve possuir comprimento suficiente para cobrir a porção já liberada da EP (mínimo 9cm). Girando o sistema de roldana da etapa II se obtém a constrição do anel proximal da EP. Com manobra gentil, comprimindo manualmente o corpo, introduz-se a porção aberta da EPf modificada dentro do segmento cortado do introdutor Dryseal® 22Fr. Nesse momento, tem-se o conjunto da EP já modificada e “re-encapada”. (figura 10)

O passo-a-passo da modificação esta resumido abaixo no quadro 2:

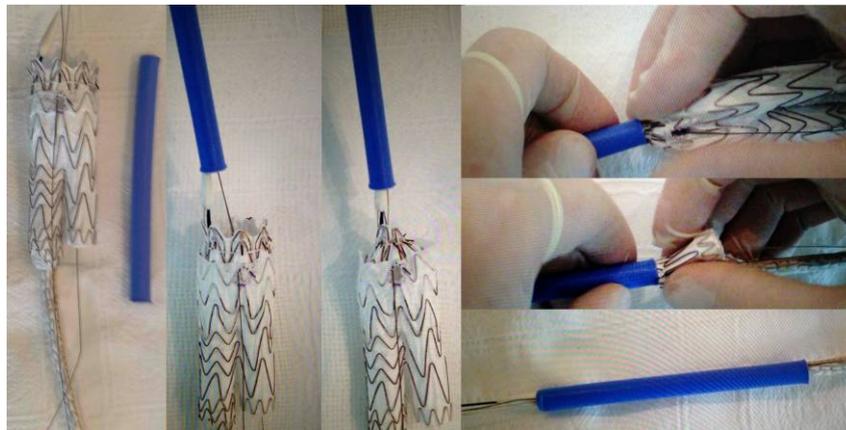


Figura 10. Sequência de imagens: re-embainhamento da Endoprotese e modificada dentro de um segmento de introdutor Dryseal®

Quadro 2: passo a passo da modificação da EP Gore Excluder C3 ®.

- Abertura parcial da EP Excluder C3® no primeiro estágio até exposição do corpo principal.
- Marcação do local onde serão realizadas fenestrações, baseada na anatomia dos vasos viscerais alvo.
- Confecção de fenestras utilizando objeto cortador circular sem danificar a estrutura metálica dos stents da EP
- Sutura de reforço e marcação na borda da fenestra utilizando ponta cortada de fio 0,014”
- Pré cateterismo das fenestras com fios 0,018”
- Constrição e “re-embainhamento” manual da EP dentro de um pedaço cortado de introdutor 22Fr.

EP: Endoprotese

4.3 – TEMPO DE PREPARO DA MODIFICAÇÃO

Para avaliação do tempo gasto para realização da técnica, realizou-se modificação de 7 unidades de EP Gore Excluder C3®. Confeccionou-se 02 fenestras seguida de “re-encapamento” em 07 dispositivos de diferentes diâmetros, pelo mesmo cirurgião.

Considerando que os diâmetros disponíveis das EP Gore Excluder C3® são de 23mm, 26mm, 28,5mm e de 31mm, onde somente o diâmetro 31mm requer introdutor 20Fr (os demais requerem introdutor 18Fr), foram escolhidas as seguintes unidades e diâmetros: 01 unidade do modelo com diâmetro de 23mm, 02 unidades com diâmetro de 26mm, 02 unidades com diâmetro de 28,5mm e 02 unidades com diâmetro 31mm.

Foram avaliados os tempos necessários para: (1) confecção de duas fenestras; (2) tempo de “re-encapamento”; (3) tempo de confecção somado ao tempo de “re-encapamento”; média dos tempos de modificação; (4) média dos tempos de “re-encapamento”; (5) média de total do tempo necessário para realizar as sete modificações e “re-encapamentos”.

4.4 – IMPLANTE DA ENDOPRÓTESE MODIFICADA

Para o avanço do sistema pelo modelo de vidro, utilizamos o acesso femoral, habitualmente utilizado para implante de EP. Utilizamos fio-guia extra rígido 0,035” para passagem de introdutor tipo Dry-seal®. É necessário utilizar o introdutor de diâmetro igual 22 Fr, podendo ser utilizado 24 Fr.

O conjunto de endoprótese fenestrada modificada (EPm) encapada pelo segmento cortado de introdutor 22F será então acoplado à borda distal do introdutor, colocado em posição correspondente a artéria femoral, onde os fios de pré-cateterismo são passados primeiramente à introdução da EPm. Esse introdutor apresenta uma válvula na borda distal que é inflada manualmente por pressão através de uma seringa, existindo uma área de conexão exata entre a ponta distal do plástico que encapa a EPm e esta válvula. Esta conexão é de encaixe linear, sem “degraus” e permite o simples deslizamento da EPm, que passa então para dentro do introdutor da femoral. Essa será deslizada até o nível das artérias viscerais, dentro do introdutor.

O introdutor foi colocado com sua ponta no nível das artérias viscerais alvo. Alcançada a posição das fenestras próximas às origens das artérias viscerais o introdutor será parcialmente tracionado com liberação do corpo da EP, como mecanismo de retração (“*pullback*”), expondo as fenestras junto as origens dos vasos viscerais alvo. Gira-se a roldana obtendo a abertura proximal da EP.

Por acesso via braquial (ou axilar) se introduz cateter tipo “Snare”, para realizar captura “uma a uma” das pontas proximais dos fios de pré cateterismo na aorta descendente. Esta manobra promove um sistema rígido de sustentação conhecido como técnica do “varal”. Isso permite o deslizamento de uma bainha geralmente 6Fr pelo guia 0,018” cruzando a fenestra. Esta manobra permite avançar um cateter 5F pelo interior da bainha para cateterismo da artéria visceral desejada, em paralelo ao fio 0,018”, mantendo o sistema de “varal”. (Figuras 11-12).

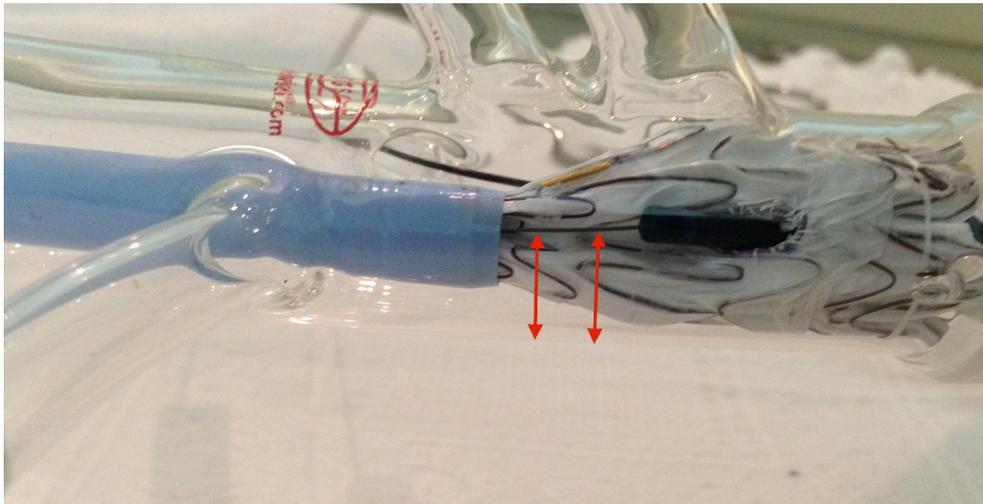


Figura 11. Setas vermelhas: fio de pré cateterismo servindo como “varal”, facilitando a passagem da bainha pela fenestra

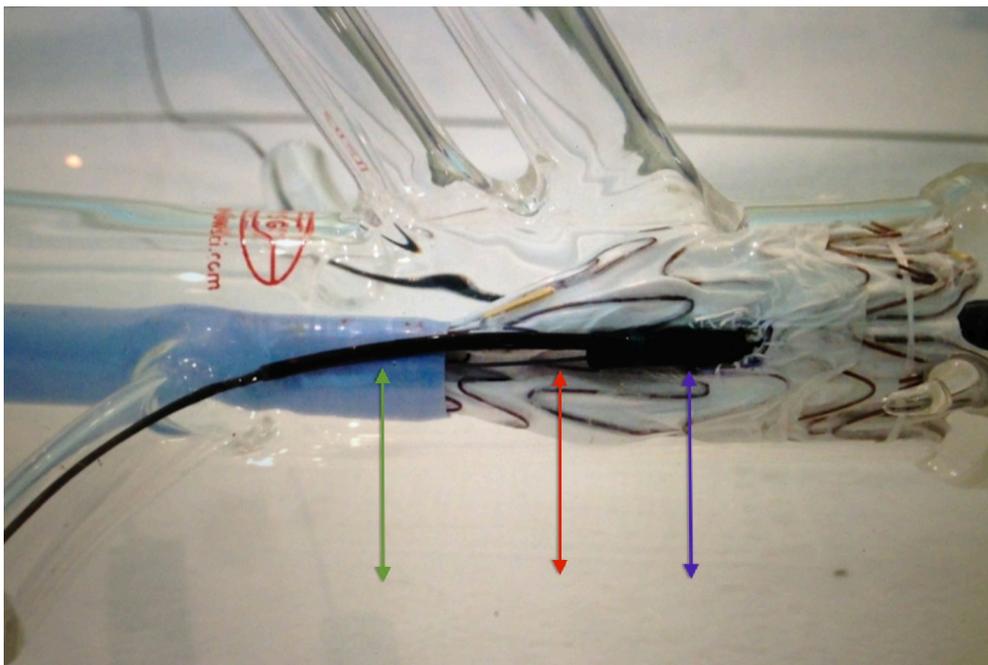


Figura 12. Seta Verde: cateter 5Fr, introduzido sob guia na artéria visceral alvo. Seta Vermelha: fio de pré cateterismo passando paralelo ao cateter (“técnica de varal”). Seta Azul: bainha 6 Fr através da fenestra.

Caso haja dificuldades no cateterismo das artérias viscerais alvo, seja por anatomia complexa, seja por rotação do dispositivo durante a navegação da femoral até o nível dos vasos viscerais, este modelo reposicionável de EP permite movimentação. Procedendo o giro da roldana da etapa II de liberação, consegue-se fechar os primeiros 3 anéis de stents proximais, garantindo mobilidade ao sistema, possibilitando assim manobras de avanço, tração e rotação da EPm, facilitando o cateterismo das artérias viscerais (Figura 13). Uma vez feito o cateterismo das artérias viscerais, retira-se os fios de pré cateterismo (“varal”), posiciona-se a EPm no exato ponto de conexão das fenestras com as artérias viscerais. Introdução e posicionamento dos stents nas artérias viscerais através fenestras (Figura 14A).

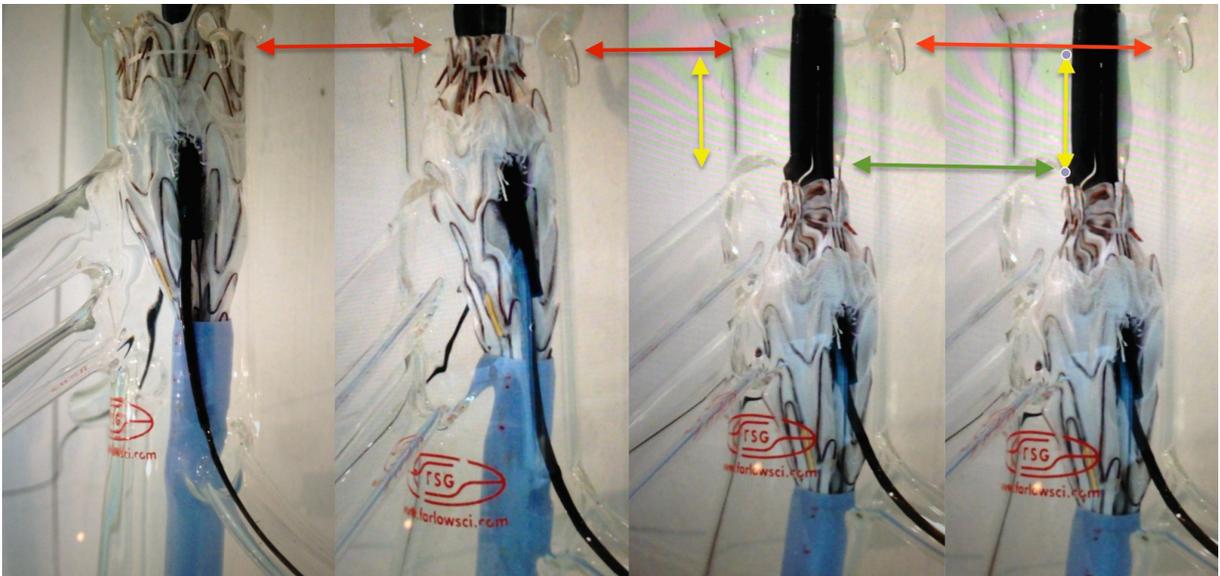


Figura 13. Movimentação da EPm até a posição desejada, nota-se que mesmo após o cateterismo das artérias viscerais é possível movimentar a EPm.
Seta vermelha: posição inicial da EPm; *Seta Verde:* posição final da EPm ; *Seta Amarela:* distância em que a EPM foi movimentada

Antes da liberação dos stents, promove-se a liberação da etapa II, com retirada do fio que permite fechamento e abertura do anel proximal da EP. Essa é uma fase de segurança, pois até aqui ainda pode ser movimentada e relocada. Liberação da etapa III, com abertura do ramo ipsi lateral até a íliaca comum.

Cateterismo do orifício do ramo contralateral e implante do segundo módulo (ramo ilíaco contralateral) de modo habitual.

Procede-se a acomodação da EP na parede da aorta e ilíacas , com manobra idêntica à utilizada nas EP convencionais com cateter balão complacente.

Somente com a EP fixa no colo proximal aórtico é que se procede a liberação dos *stents* através das fenestras. (Figura 14 B)

Os *stents grafts* são implantados mantendo um segmento mínimo de 2 mm de comprimento no interior da luz da EPm, para adequada conexão com vedação hermética na área da fenestra. Um “*oversize*” nessa área promove o aspecto de “coroa” (*flaring*) na borda proximal do *stent graft* dentro da luz da EPm, dificultando assim a possível migração. Essa manobra é conseguida com o inflar de um cateter balão com diâmetro 4-6 mm maior na borda proximal do *stent graft*.⁴

Após terminado o implante, procede-se a retirada dos cateteres, fios e bainhas.

O Quadro 3, resume o passo-a-passo da técnica de implante de EPm.

Quadro 3: passo-a-passo da técnica do implante:

| | |
|---|--|
| - | Posicionamento do introdutor 22Fr desde a femoral até o nível das artérias viscerais. |
| - | Transferência por deslizamento da EPm “re-encapada” para o introdutor até a borda proximal |
| - | Retração do introdutor expondo a EPm no nível das artérias viscerais |
| - | Captura dos fios de pré cateterismo na aorta descendente, passagem de bainhas 6Fr pelas fenestras. |
| - | Cateterismo das artérias viscerais, retirada dos fios de pré cateterismo. |
| - | Posicionamento da EPm no nível exato de conexão das fenestras com as artérias viscerais alvo. |
| - | Posicionamento dos <i>stents grafts</i> . |
| - | Término da liberação da EPm, fixação e acomodação com cateter balão complacente. |
| - | Liberação dos <i>stents</i> . Retirada de introdutores. |

EPm: Endoprótese modificada; Fr: French

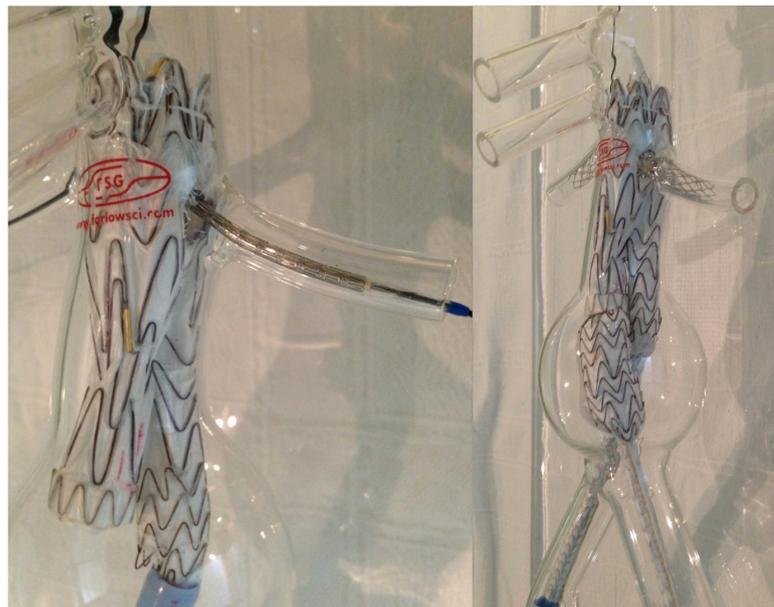


Figura 14. (A) Imagem de posicionamento dos *stents* após a retirada dos guias 0,018” (sistema de “Varal”), com introdução da bainha no interior da artéria visceral alvo; (B) aspecto final após liberação dos *stents*.

4.5 – TESTE DE FADIGA

Diante da preocupação de que possíveis danificações na estrutura da EP possam ocorrer durante o “re-encapamento” e o deslizamento da EP dentro dos introdutores até chegara a aorta, realizou-se um teste de fadiga “in vitro”, denominado Teste I.

O objetivo deste teste foi de evidenciar possíveis alterações macroscópicas na EP, como laceração e/ou furos da película de ePTFE, fratura e/ou quebra da malha metálica perceptíveis a olho nu.

Utilizou-se 4 unidades de EP, sendo duas de diâmetro 28,5mm e duas de diâmetro 31mm, que são respectivamente as EP de maior diâmetro e perfil. Estas foram parcialmente liberadas (apenas etapa I), “re-encapadas” em pedaços de introdutores 22Fr e deslizadas através de introdutores Dryseal® 22Fr, até sua completa exteriorização no orifício proximal, mimetizando o processo de modificação e implante. Este teste foi repetido sete vezes em cada dispositivo e posteriormente avaliado. (Figura 15)



Figura 15. Imagem macroscópica da EPm sem lacerações após o teste de fadiga.

4.6 – TESTE DE VAZAMENTO

Para identificar possível ineficácia de vedação hermética entre o *stent graft* implantado e a janela confeccionada, realizou-se outro teste “in vitro”, denominado Teste II.

Após a completa liberação da EP, foi realizada confecção de uma fenestra de 5mm de diâmetro no corpo da EP seguindo os passos previamente descritos. As bordas do orifício proximal e do ramo ipsilateral da EP foram vedadas com cola de silicone (nome da cola). No orifício do ramo contralateral foram suturados 03 tubos de enxerto de PTFE de 6mm com fio também de PTFE, destinados à infusão de líquidos.

Calculou-se o volume total de 14,3ml necessário para preencher totalmente o interior da EP após a vedação das bordas, através da injeção de água destilada até a saída de líquido pela borda livre do *stent graft*.

Seguiu-se a confecção de uma fenestra de 5mm de diâmetro no corpo da EP com a mesma técnica citada acima. Através da fenestra liberou-se 01 *stent graft* de dimensões 7x50mm, autoexpansível, modelo Viabahn® (WL Gore & Ass.®). No interior deste *stent graft*, foi liberado um segundo stent montado em balão, modelo e marca Palmaz Genesis Cordis®, de medidas 7x39mm, garantindo assim elevada força radial na fenestra.

Na borda livre do stent foi acoplado um manguito para aferição de pressão, conseguindo assim sistema de circuito oclusão das bordas proximal e distal e submetido a enchimento com solução de soro fisiológico 0,9% e corante tipo azul de metileno (100ml SF 0,9% + 1 ml azul de metileno) em seringa de 20ml (BD®).

No total foi injetado 17ml da solução, alcançando volume acima de 15% da capacidade do volume inicialmente calculado. Esta infusão de 15% superior ao volume inicialmente mensurado, alcançou uma pressão de 100mmHg. O processo foi observado a olho nu, durante toda a infusão do líquido até atingir a pressão e volume estipulado. Realizou-se modificação na posição da EP, com rotação de aproximadamente 90°, tentando avaliar possíveis espaços de vazamento na mudança de posição entre o *stent graft* e a fenestra.



Figura 16: Imagem da EPm cheia de solução de azul de metileno, sem extravasamento de solução pela fenestra.

5 – RESULTADOS

Descreveu-se a técnica por nós desenvolvida, de modificação da EP reposicionável modelo Gore Excluder C3®, confeccionando duas janelas na membrana de ePTFE. Foi demonstrado “in vitro”, o “re-encapamento” e a liberação em um modelo de vidro que simula a anatomia de um aneurisma de aorta.

Demonstrou-se que nessas janelas, foram suturados segmentos de fios guia 0,014” para marcação radiopaca e reforço dos orifícios. Através dessas janelações, foi possível passar fios de pré cateterismo.

O “re-encapamento” de todas as EP ocorreu sem dificuldades em introdutores de diâmetro 22Fr, mesmo na EP de diâmetro 31mm, que possui necessidade de introdutor 20Fr.

O tempo médio de preparo da EP foi estimado entre 31 e 32 minutos , onde o tempo médio para a modificação foi entre 34 e 35 minutos e o tempo para o “re-encapamento” entre 2 e 3 minutos. Os detalhes do tempos obtidos para modificar e re-encapar cada EP está descrito detalhadamente na tabela 1.

Tabela 1. Detalhamento dos tempos obtidos para modificação da EP pela técnica descrita

| | EP 01 D=23mm | EP 02 D=26mm | EP 03 D=26mm | EP 04 D=28,5mm | EP 05 D=28,5mm | EP 06 D=30mm | EP 07 D=30mm | Média de Tempo (min) |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| T1 | 32'12" | 30'08" | 34'48" | 28'43" | 33'21" | 31'18" | 29'52" | 31-32 |
| T2 | 2'09" | 2'56" | 2'37" | 2'49" | 3'10" | 3'02" | 2'49" | 2-3 |
| T3 | 34'21" | 33'04" | 37'25" | 31'32" | 36'31" | 34'20" | 32'41" | 34-35 |

EP: endoprótese; 01 a 07: numeração das endopróteses; D: diâmetro das endopróteses; T1: tempo gasto em minutos e segundos para confecção de janelas; T2: tempo gasto em minutos e segundos para “re-embainhamento”; T3: tempo gasto para confecção de janelas e “re-embainhamento” em minutos e segundos; Média de Tempo: intervalo entre os minutos inteiros equivalente as médias de tempo

Quanto ao implante, não houve dificuldade em deslizar o sistema ao longo de todo o introdutor. Da mesma forma a retração do introdutor Dryseal® com a manobra de “pullback” e a abertura da EP por mecanismo auto-expansível na aorta se fez sem dificuldades.

Foi possível reposicionar e movimentar no sentido cranial, caudal e rotação o dispositivo modificado dentro da luz do modelo de vidro aorta.

As bainhas e os cateteres deslizaram sem dificuldades pelos fios de pré-cateterismo, cruzando as janelas até atingir as artérias viscerais.

A liberação dos passos 2 e 3 da EP após sua modificação foi realizada sem alterações.

Os stents foram posicionados e liberados sem dificuldades através das janelas nos vasos correspondentes.

A endoprotese então foi totalmente liberada, sendo acoplado e liberado o ramo ilíaco contralateral.

No Teste I, não foi visualizada nenhuma laceração macroscópica perceptível a olho nu da membrana de ePTFE e também nenhuma fratura da estrutura metálica nas 04 unidades de EPm submetidas ao teste. A única alteração visualizada em todas as EP do teste, foi uma discreta redução do espaço entre os anéis do stent localizados no segmento proximal da perna ipsilateral, acima da sutura que prende o passo 3 da liberação.

No Teste II, não foi visualizado vazamentos entre a fenestra e os stents nela implantados.

6 – DISCUSSÃO

Possuir à disposição para uso imediato, um dispositivo que atenda as variadas anatomias, será um importante passo na evolução do tratamento dos AAA sem colo adequado. Até o momento não existem EPf construídas pelo fabricante disponíveis no mercado para uso emergencial que possam ser utilizadas nestes casos. ⁸ A modificação dos dispositivos existentes tem sido uma das soluções para o tratamento de pacientes em situações acima citadas ^{8,9,10}.

Algumas técnicas de modificação e implante de EP convencionais foram descritas ¹⁰, porém são em EP de película de Dacron e não reposicionáveis. Até a data do envio desta tese não foi descrita técnica de modificação em EP reposicionável de ePTFE.

A técnica por nós desenvolvida parece apresentar vantagens quanto a complexidade de execução, ao tempo de modificação e de “re-embainhamento”.

A confecção da janela é rápida, pois é realizada com objeto cortador circular feito através de disparo único, com diâmetro previamente estabelecido. Na necessidade de orifícios com diâmetros maiores, a ampliação pode ser feita com o inflar de um cateter balão, manobra igualmente rápida que também produz círculos simétricos.

A marcação das janelas com pedaços de fios guia 0,014” suturados nas bordas, também é feita sem complexidade, utilizando sutura com pontos contínuos englobando o fio de marcação, de modo bastante familiar aos especialistas.

Uma possível complicação durante o implante destes dispositivos seria a visualização em *scopia* da real posição da EP. Não é raro confundir as faces anterior e posterior de EP tubulares retas, pois as máquinas de angiografia tem em geral visão “monoplanar”. Esse modelo por nós utilizado é bifurcado, portanto já contém marcas de orientação no corpo e ramos ilíacos para seu posicionamento, não sendo necessárias marcações com suturas de outros objetos radiopacos para orientação. Não existindo necessidade da confecção de marcações, reduz-se o tempo de confecção.

Esse modelo de EP tem corpo principal curto (8 ou 9cm) e possui um mecanismo de constrição na porção proximal. Desenvolvemos a modificação com a EP parcialmente liberada com exposição somente dessa região. O “re-encapamento” é realizado em um pedaço de introdutor 22Fr, que é 2 ou 4 Fr maior que o exigido pelo dispositivo. Estes detalhes citados permitem um “re-encapamento” com manobra manual rápida quando comparado a técnica descrita por *Oderich et al*¹⁰ e também citada por *Ricotta et al*¹⁴.

Os fios de pré-cateterismo passados no interior da EP não causaram aumento

importante no diâmetro, como mencionado anteriormente, possibilitaram o “re-encapamento” sem dificuldades em um introdutor de diâmetro 22 Fr, mesmo na EP de diâmetro 31mm, que possui necessidade de introdutor 20Fr. A presença desses fios também não influenciou no mecanismo de abertura/fechamento do anel proximal, responsável pela característica de reposicionamento desse modelo, que se manteve funcionando normalmente, mesmo quando esses fios guias foram passados através do anel proximal.

Os fios de pré cateterismo se mostraram eficazes para sustentar o sistema em “técnica de varal” e também para deslizar os cateteres e bainhas para atravessar as fenestras. Estes fios tem a finalidade de facilitar reduzir o tempo de implante. Em EP modificadas onde não são colocados fios de pré cateterismo, pode haver demanda excedente de tempo até conseguir alcançar o cateterismo e o avanço dos cateteres e bainhas através das fenestras.

Na técnica por nós desenvolvida, não são necessários fios de contração de diâmetro para adequada movimentação na luz da aorta. O simples fato do introdutor parcialmente retraído associado ao anel proximal da EP fechado, conferem *design* favorável à movimentação nos sentidos superior, inferior e de rotação. Comparativamente, nos dispositivos que não possuem a capacidade de reposicionamento, uma vez liberados, estes ocupam toda a luz do vaso. *Oderich et al*¹⁰ descreveu a técnica de modificação para redução parcial do diâmetro de EP, no intuito de facilitar a movimentação do dispositivo no interior da luz da aorta. Este passo foi incluído na técnica de modificação, fato que aumenta o tempo demandado para concluir a modificação no dispositivo modificado.

A modificação da EP não implicou em danificação para liberação dos passos 2 e 3, sendo possível o implante sem alterações.

O resultado obtido no Teste I, permite demonstrar que há segurança em relação a danificação da estrutura da EP, pois não foram identificadas lacerações macroscópicas perceptíveis a olho nu da membrana de ePTFE e também a não se identificou de fraturas da estrutura metálica nas 04 unidades de EPm, deslizadas por sete vezes cada uma dentro de introdutores tipo Dryseal[®]. A alteração visualizada em todas as EP do teste, foi de uma discreta redução no espaço entre os anéis do stent localizados no segmento proximal da perna ipsilateral, acima da sutura que prende o passo 3 da liberação. Seguramente isto se deve a pressão exercida para introdução e deslizamento da EP no pedaço de introdutor e posteriormente no introdutor Dryseal[®].

O resultado obtido no Teste II, demonstrou ausência de vazamentos visíveis a olho nu entre a fenestra e os stents nela implantados. Esta “eficácia hermética” foi documentada mesmo quando aplicado aumento de 20% do volume e pressão de até 100mmHg.

7 – CONCLUSÃO

Obteve-se êxito em descrever a técnica de modificação da EP reposicionável de ePTFE modelo Gore Excluder C3®, atribuindo ao dispositivo fenestrações necessárias para adequar à suposta anatomia de AAA sem colo adequado para implante de EP convencional.

O tempo médio necessário para modificação da EP, foi menor quando comparado ao tempo de modificação de outras marcas de EP descritos na literatura.

Conseguiu-se demonstrar ausência de danos macroscópicos na estrutura da EP e eficácia na vedação hermética quando foi acoplado um *stent graft* no orifício da fenestra.

A técnica por nós desenvolvida se demonstrou ser factível, apresentando baixa complexidade de execução e rapidez no tempo de modificação e “re-embainhamento”.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brito CS, Silva RM, (2014). et al. Cirurgia Vascular, Cirurgia Endovascular e Angiologia. Capitulo de Tratamento endovascular dos aneurismas de aorta abdominal. 3-ed, CAP: 799-877.
2. Schlösser JVF, et al. (2008) Pitfalls ad complications of fenestrated and branched endografts. *Endovascular Today*. feb:56-61.
3. Mastracci TM, et al. (2013) Durability of branches in branched and fenestrated endografts. *J VascSurg*;57:926-33.
4. Scurr JRH, et al. (2008) Fenestrated Stent-Graft Repair: Which Stent Should Be Used to Secure Target Vessel Fenestrations? *J Endovasc Ther*;15:344–348
5. Greenberg RK, Sternbergh WC, Makaroun M, et al. (2009) Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*. 2009;50:730–737.
6. Chuter TA, Gordon RL, Reilly LM, et al. (2001) Multi-branched stent-graft for type III thoracoabdominal aortic aneurysm. *J VascIntervRadiol*.12:391–392.
7. Verhoeven EL, Paraskevas KI, Oikonomou K, et al. (2012) Fenestrated and branched stent-grafts to treat post-dissection chronic aortic aneurysms after initial treatment in the acute setting. *J Endovasc Ther*.19:343-349.
8. Oderich GS, Fatima J, Gloviczki P. (2011) *Stent graft* modification with mini-cuff reinforced fenestrations for urgent repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*. 54:1522-1526.
9. Minion DJ, Xenos ES.(2012) The femoral-based endowedge technique to increase juxtarenal seal and correct graft tilt. *J Vasc Surg*. 55:1522-1525.
10. Oderich GS, Ricotta JJ 2nd.(2009) Modified fenestrated *stent grafts*: device design, modifications, implantation, and current applications. *PerspectVascSurgEndovasc Ther*. 21:157–167.
11. Oderich GS, et al.(2010) Technique of adding a diameter-reducing wire to the modified TX2 fenestrated *stent graft*. *Vascular*.18:350–355.
12. Lobato AC, et al. (2012) Endovascular Treatment of Complex Aortic Aneurysms Using the Sandwich Technique. *Journal of Endovascular Therapy*: 19:691-706.
13. Oderich GS, Ricotta II JJA, et al.(2009) Surgeon-Modified Fenestrated and Branched *Stent grafts* for High Risk Patients with Juxtarenal, Paravisceral and Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: Comparison with Open Abdominal Debranching in a Single Center. *J Vasc Surg*.49S48-S49.

14. Mastracci TM, Greenberg, RK, *et al.* (2013) Durability of branches in branched and fenestrated endografts. *J VascSurg*;57:926-33.
15. Ricotta JJ, Tsilimparis N, *et al.* (2012) Surgeon-modified fenestrated-branched *stent grafts* to treat emergently ruptured and symptomatic complex aortic aneurysms in high-risk patients. *J VascSurg*;56:1535-43.
16. Jongkind V, Yeung KK, Akkersdijk GJ *et al.* (2010) Juxtarenal aortic aneurysm repair. *J VascSurg*;52:760-767
17. West CA, Noel AA, Bower TC, Cherry KJ Jr *et al.* (2006) Factors affecting outcomes of open surgical repair of pararenal aortic aneurysms: a 10-year experience. *J VascSurg*;43:921-927.
18. Starnes BW. (2012) Physician-modified endovascular grafts for treatment of elective, symptomatic, or ruptured juxtarenal aortic aneurysms. *J VascSurg*;56:601-607.
19. Moulakakis ,Mylonas SN, *et al.* (2012) The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *J VascSurg*55: 1497-1503.
20. Zayed MA, Choudhury M, Casey K, Dalman RL *et al.* (2012) fenestrate what you can't snorkel? *Ann Vasc Surgery*: 26(5): 731. [epub 15-731.e22
21. Ducasse E, Lepidi S, Midy D. (2013) Physician-made fenestrated endograft versus chimney grafts. *Vascular and Endovascular Challenges Update. 35th Charing Cross Consensus. 2013; 1: 175-184.*