

## Experiência Clínica com a Utilização de Plugs Vasculares Amplatzer®

Fabrizio Leite Pereira<sup>1</sup>, Marcelo Silva Ribeiro<sup>1</sup>, Rodrigo Nieckel Costa<sup>1</sup>, Sergio Luiz Navarro Braga<sup>1</sup>, Valmir Fernandes Fontes<sup>1</sup>, Carlos Augusto Cardoso Pedra<sup>1</sup>

### RESUMO

**Introdução:** Os plugs vasculares Amplatzer® I e II (PVAs I e II) são dispositivos de nitinol autoexpansíveis e de baixo perfil desenvolvidos para oclusão de estruturas vasculares. Relatamos nossa experiência com esses dispositivos em dois centros brasileiros de referência. **Método:** Estudo retrospectivo dos pacientes que se submeteram a procedimentos de oclusão de estruturas vasculares diversas com PVAs desde 2005. Foram utilizadas próteses 30% a 50% maiores que o vaso-alvo, implantadas sob anestesia geral por via venosa femoral e jugular interna ou arterial femoral e braquial por cateteres terapêuticos ou bainhas longas 5 F a 8 F. **Resultados:** Foram identificados 14 pacientes (50% do sexo masculino) com mediana de idade de 5 anos (11 meses a 70 anos) e mediana de peso de 15 kg (8 kg a 67 kg). Foram utilizados 17 plugs vasculares, sendo 2 PVAs II e 15 PVAs I, com diâmetros de 4 mm a 16 mm. Em 3 pacientes existiam dois vasos para oclusão, sendo utilizados 2 PVAs em vasos diferentes. Em 3 pacientes com fístulas coronárias houve oclusão completa dos vasos após 24 horas. Em 2 pacientes com anastomose de Blalock-Taussig houve oclusão completa da anastomose, em um deles com auxílio de molas adicionais. Em 3 pacientes com fístulas venovenosas no pós-operatório de Glenn ou Fontan houve oclusão completa dos vasos e melhora da saturação, em um deles com auxílio de molas adicionais. Outro caso de fístula venovenosa apresentava fluxo residual discreto no laboratório, com oclusão na monitorização ecocardiográfica em 24 horas. Em 2 pacientes com fístula arteriovenosa pulmonar foram utilizados, além dos PVAs, outras próteses Amplatzer e molas de Gianturco, permanecendo mínimo fluxo residual em ambos os casos. Em 2 pacientes com colaterais sistêmico-pulmonares no pós-operatório de atresia pulmonar com comunicação interventricular, houve oclusão completa com auxílio de molas, sendo um imediato e outro em 24 horas. Em um paciente com síndrome da cimitarra a colateral sistêmica foi ocluída totalmente. Não houve episódios de embolização ou mortalidade. **Conclusão:** Os PVAs mostraram-se adequados e versáteis para oclusão de diferentes

### ABSTRACT

#### Clinical Experience with Amplatzer® Vascular Plugs

**Background:** The Amplatzer® vascular plugs I and II (AVPs I and II) are low profile self-expandable devices made of nitinol, designed for vascular occlusions. We report our experience with these devices in two tertiary referral hospitals. **Method:** Retrospective study of patients undergoing vascular occlusion procedures with AVPs since 2005. The devices were 30%-50% larger than the target vessel, deployed under general anesthesia via femoral and internal jugular vein or femoral and brachial artery, and delivered through guiding catheters or 5 F to 8 F long sheaths. **Results:** Fourteen patients (50% male) at a median age of 5 years (11 months to 70 years) and a median weight of 15 kg (8 kg to 67 kg) were identified. Seventeen AVPs were used: 2 AVPs II and 15 AVPs I, with a diameter ranging from 4 mm to 16 mm. In 3 patients with more than one vessel to occlude, 2 AVPs were implanted in each vessel. In 3 patients with coronary fistula total occlusion of the vessels occurred after 24 hours. In 2 patients with modified Blalock-Taussig shunts, there was total occlusion of the anastomosis, with the use of additional coils in one. In 3 patients with venovenous fistulas after Glenn or Fontan operations, there was complete occlusion of the vessels and improved saturation, with the use of additional coils in one. Another patient with venovenous fistula had mild residual shunt in the lab and total occlusion observed at echocardiographic monitoring within 24 hours. Two patients with multiple pulmonary arteriovenous malformations underwent closure using the AVP, other Amplatzer devices and Gianturco's coils, with minimal residual shunts in all cases. In 2 patients with systemic-pulmonary collaterals in the postoperative period of pulmonary atresia and VSD repair, there was complete occlusion with the aid of additional coils, one immediately after the procedure and the other within 24 hours. In one patient with scimitar syndrome the systemic collateral vessel was totally occluded. There was no embolization or death. **Conclusion:** The AVPs were appro-

<sup>1</sup> Seção Médica de Intervenções em Cardiopatias Congênitas – Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo, SP, Brasil.

**Correspondência:** Carlos Augusto Cardoso Pedra. Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 – 14º andar – Ibirapuera – São Paulo, SP, Brasil – CEP 04012-180

E-mail: carlospedra@dantepazzanese.org.br

Recebido em: 20/6/2010 • Aceito em: 17/8/2010

estruturas vasculares, com facilidade de implante e bons índices de oclusão. Em alguns casos, houve necessidade de uso de outros dispositivos. Nesses casos, os PVAs funcionam bem para ancorar os dispositivos adicionais.

**DESCRITORES:** Cardiopatias congênitas. Implante de prótese vascular. Dispositivo para oclusão septal.

A primeira oclusão percutânea de estruturas vasculares foi publicada em 1967 por Porstmann et al.<sup>1</sup>, que descreveram a oclusão do canal arterial patente com *plug* vascular de ivalon. Com a evolução tecnológica, vários dispositivos foram desenvolvidos para embolização de estruturas vasculares diversas além do canal arterial patente, sendo os mais populares as molas de Gianturco.<sup>2,3</sup> Mais recentemente foi aprovado pelo Food and Drug Administration (FDA), órgão governamental dos Estados Unidos, um grupo de dispositivos conhecidos como *plugs* vasculares Amplatzer® (AGA Medical, Golden Valley, Estados Unidos).<sup>4-10</sup> São dispositivos autoexpansíveis, feitos de uma fina rede de 144 fios de nitinol, de tamanhos variados e liberados de forma controlada. Existem quatro tipos de configuração espacial de acordo com as respectivas gerações de desenvolvimento, estando disponíveis para uso clínico no Brasil a primeira, a segunda, e, mais recentemente, a terceira gerações.

No presente estudo demonstramos nossa experiência com esses dispositivos de primeira e segunda gerações em pacientes com cardiopatias congênitas tratados em dois centros brasileiros de referência.

## MÉTODO

### Desenho do estudo

Trata-se de estudo descritivo com dados colhidos de forma retrospectiva por meio da revisão dos prontuários dos pacientes que se submeteram a oclusão de estruturas vasculares diversas com *plugs* vasculares Amplatzer I ou II desde 2005. Os procedimentos foram realizados após obtenção de assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido por parte dos pacientes ou responsáveis legais.

### Dispositivos

A primeira geração, conhecida como *plug* vascular Amplatzer® I (PVA I), é um dispositivo feito de fios ultrafinos de nitinol, de forma cilíndrica (Figura 1), que vem pré-carregado e fixo por mecanismo de rosca em um cabo impulsor de 135 cm. Esse cabo inicialmente era feito de aço inoxidável e apresentava menor flexibilidade. Por isso, o material foi mudado e o nitinol passou a também ser empregado para manufatura do cabo, aumentando sua flexibilidade sem perda da

capacidade de tração e navegabilidade. De forma distinta de outros dispositivos Amplatzer utilizados para oclusão do canal arterial patente, comunicação interatrial ou ventricular, os PVAs não possuem retalhos de dácron em seu interior, o que leva a sensível redução de seu perfil. Os diâmetros disponíveis do PVA I variam de 4 mm a 16 mm, com incrementos de 2 mm, e com comprimentos de 7 mm ou 8 mm quando totalmente expandidos. Após carregado, pode ser transferido para cateteres-guia 5 F a 8 F (Tabela 1).<sup>4,6</sup>

**KEY-WORDS:** Heart defects, congenital. Blood vessel prosthesis implantation. Septal occluder device.

capacidade de tração e navegabilidade. De forma distinta de outros dispositivos Amplatzer utilizados para oclusão do canal arterial patente, comunicação interatrial ou ventricular, os PVAs não possuem retalhos de dácron em seu interior, o que leva a sensível redução de seu perfil. Os diâmetros disponíveis do PVA I variam de 4 mm a 16 mm, com incrementos de 2 mm, e com comprimentos de 7 mm ou 8 mm quando totalmente expandidos. Após carregado, pode ser transferido para cateteres-guia 5 F a 8 F (Tabela 1).<sup>4,6</sup>

Os PVAs II apresentam malha ainda mais fina, com trama mais densa em duas ou três camadas, o que permitiu manter suas propriedades oclusivas, reduzindo ainda mais seu perfil. Além disso, houve modificação de sua forma: são três discos de retenção articulados (Figura 2), o que aumenta sua flexibilidade e também sua efetividade para oclusão do vaso-alvo. Está disponível com diâmetros variados com incrementos de 2 mm a partir de 4 mm, chegando a 22 mm (Tabela 2). A recomendação é para que os menores PVAs sejam implantados por cateter-guia 5 F, mas há relatos de uso em cateter 4 F.<sup>5,6</sup>

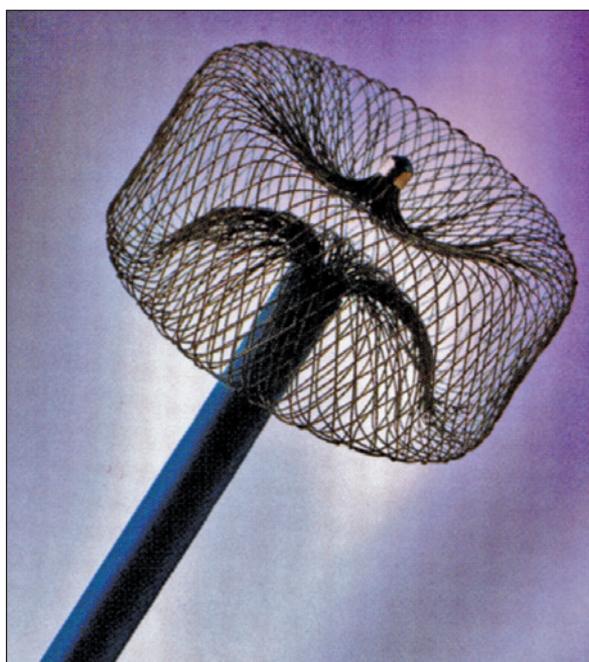


Figura 1 - *Plug* vascular Amplatzer I.

**TABELA 1**  
**Modelos de *plug* vascular Amplatzer I e requisitos mínimos**

Diâmetro do PVA I (mm)	Comprimento do PVA I (mm)	Requisitos do cateter-guia		
		Tamanho mínimo (French)	Diâmetro interno mínimo (polegada)	Comprimento máximo (cm)
4	7	5	0,056	100
6	7	5	0,056	100
8	7	5	0,056	100
10	7	6	0,067	100
12	8	6	0,067	100
14	8	8	0,088	100
16	8	8	0,088	100

PVA = *plug* vascular Amplatzer®.



**Figura 2** - *Plug* vascular Amplatzer II.

Mais recentemente foi desenvolvido o PVA III. Sua forma é elíptica e foi projetado para oclusão mais rápida, uma vez que possui mais camadas de nitinol (Figura 3). É o dispositivo ideal para estruturas de alto fluxo. Esse dispositivo não foi utilizado neste estudo, já que não estava liberado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) durante sua realização.

Na Europa já está disponível a quarta geração (PVA IV), com formato de duplo cone. Por ser bastante flexível e apresentar baixo perfil (Figura 4), o dispositivo é apropriado para vasos mais tortuosos. Pode ser implantado pela bainha Amplatzer® TorqVue Diagnostic Catheter 5 F ou ainda por alguns cateteres-guia 4 F (Cordis Tempo®). A experiência com esse dispositivo ainda é pequena, mas há relato da oclusão de canal arterial patente em prematuros.<sup>10</sup>

## Pacientes

Neste estudo, foram identificados 14 pacientes com cardiopatias congênitas variadas (Tabela 3), 50% dos quais do sexo masculino e com medianas de idade de 5 anos (11 meses a 70 anos) e de peso de 15 kg (8 kg a 67 kg).

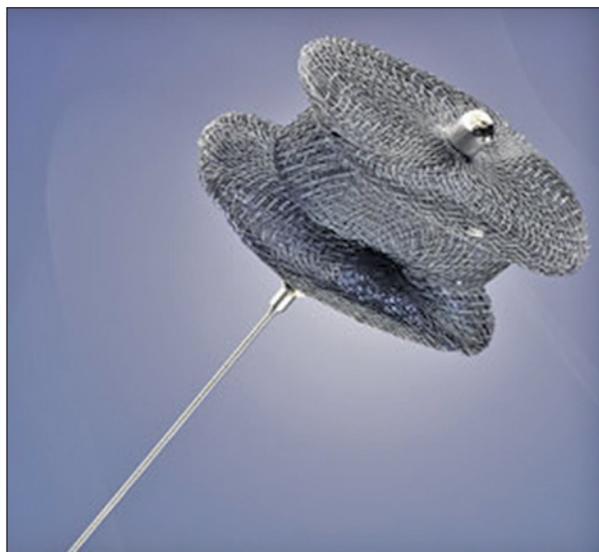
## Procedimentos

Realizados sob anestesia geral. O acesso vascular foi variado e escolhido conforme a anatomia subjacente. Dos 14 pacientes identificados, em 5 foi utilizada a via venosa femoral, em 3 a via venosa jugular interna, em 5 a via arterial femoral, e em 1 via arterial braquial esquerda. Após a obtenção do acesso vascular, foi administrada heparina 100-150 UI/kg (máximo 5.000 UI) e cefuroxima 30 mg/kg (máximo 2 g). O implante foi realizado por meio de cateteres-guia terapêuticos de angioplastia coronária 6-7 F ou bainha longa tipo Mullins de 5-8 F. O diâmetro da prótese selecionada foi cerca de 30% maior que o maior diâmetro do vaso-alvo nas oclusões de estruturas arteriais ou com pouca distensibilidade (anastomose de Blalock-Taussig modificada, por exemplo) e cerca de 50% maior que o vaso-alvo nas estruturas venosas, por serem estas mais complacentes. Antes da liberação do dispositivo, angiografias foram realizadas pelo braço lateral da bainha ou por um sistema em Y conectado ao cateter-guia. Confirmando-se posicionamento adequado, o dispositivo escolhido foi liberado girando o cabo de nitinol no sentido anti-horário. Novas angiografias foram realizadas cerca de 5-10 minutos após a liberação para avaliar a presença e a magnitude de possível fluxo residual. Se o operador julgasse necessário, molas de Gianturco adicionais eram implantadas no local. A profilaxia antibiótica foi mantida com mais duas doses de cefuroxima. Foi orientado o uso de aspirina (3-5 mg/kg) por pelo menos seis meses após o procedimento ou continuamente nos casos de mal-

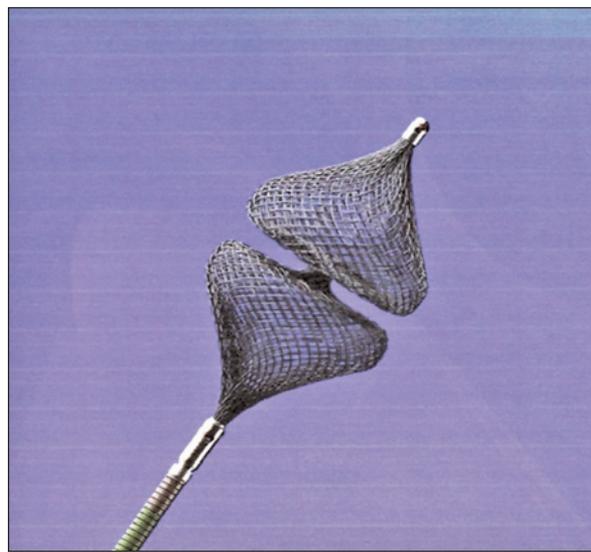
**TABELA 2**  
Modelos de *plug* vascular Amplatzer II e requisitos mínimos

Diâmetro do PVA II (mm)	Comprimento do PVA II (mm)	Requisitos do cateter-guia			
		Tamanho mínimo (French)	Diâmetro interno mínimo (polegada)	Diâmetro interno máximo (polegada)	Comprimento máximo (cm)
3	6	5	0,056	0,067	100
4	6	5	0,056	0,098	100
6	6	5	0,056	0,098	100
8	7	5	0,056	0,106	100
10	7	6	0,070	0,106	100
12	9	6	0,070	0,106	100
14	10	8	0,086	0,106	100
16	12	8	0,086	0,106	100
18	14	9	0,098	0,106	100
20	16	9	0,098	0,106	100
22	18	9	0,098	0,106	100

PVA = *plug* vascular Amplatzer®.



**Figura 3** - *Plug* vascular Amplatzer III.



**Figura 4** - *Plug* vascular Amplatzer IV.

formações arteriovenosas pulmonares ou casos específicos de pós-operatório de anastomose de Blalock-Taussig ou Glenn ou Fontan.

## RESULTADOS

Diferentes e variadas estruturas vasculares foram ocluídas. Do total de pacientes, 3 tinham diagnóstico de fístulas coronárias (21%); 4, de fístulas venovenosas no pós-operatório da operação de Glenn ou Fontan (28%); 2, de fístulas arteriovenosas pulmonares (14%); 2, de anastomoses de Blalock-Taussig (14%); 2, de colaterais sistêmico-pulmonares no pós-operatório tardio

de correção de atresia pulmonar e comunicação interventricular (CIV) (14%); e 1, de colateral arterial em síndrome de cimitarra (9%) (Tabela 3). Foram utilizados 17 *plugs* vasculares, sendo 2 PVAs II e 15 PVAs I. Em 3 pacientes existiam dois vasos para oclusão, sendo utilizados 2 PVAs em vasos diferentes. O diâmetro médio dos vasos foi de  $8,1 \pm 3,1$  mm e dos *plugs* vasculares,  $11,6 \pm 3,4$  mm, variando entre 4 mm e 16 mm (Tabela 3).

### Fístulas coronárias

O primeiro caso foi o de uma fístula do terço inicial da artéria coronária direita para veia cava supe-

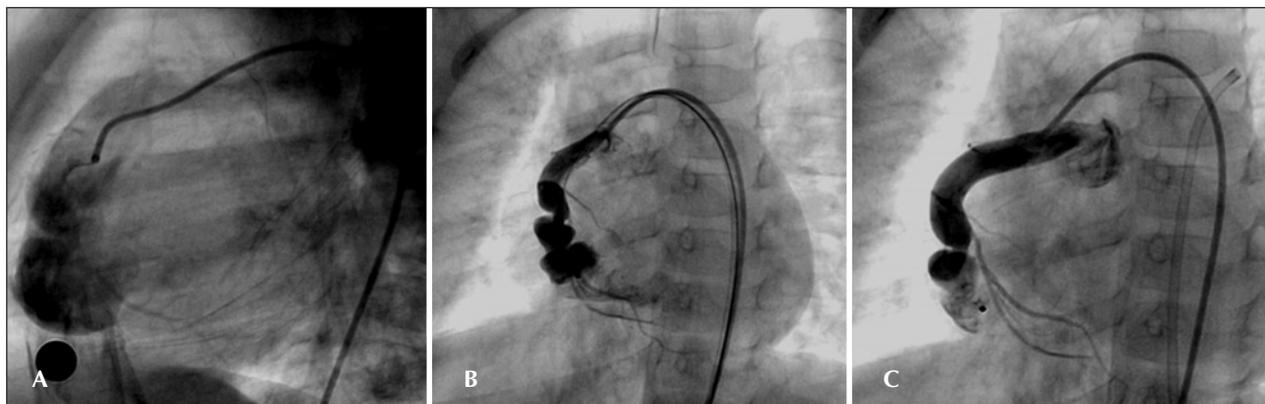
**TABELA 3**  
**Dados dos pacientes, vasos tratados, dispositivos e desfechos**

Paciente	Sexo	Idade	Peso (kg)	Condições clínicas	Vaso-alvo	Diâmetro		Molas	Shunt residual	
						do vaso (mm)	do PVA (mm)			
AP	F	11 anos	28	Atresia pulmonar + comunicação interventricular	Colateral sistêmico-pulmonar	12	I	16	Sim	Sim
AB	M	5 anos	15	Pós-operatório de Glenn	Colateral venovenosa	8	I	12	Sim	Sim
HY	F	70 anos	53	Fístula coronária direita	Fístula coronária direita	6,5	I	10	Não	Sim
CARQ	M	8 anos	19	Pós-operatório de Fontan	Colateral venovenosa	11	I	16	Não	Não
CDCS	M	7 anos	27	Fístula arteriovenosa pulmonar	Fístula arteriovenosa	6	I	14	Sim	Sim
GABB	M	1 ano	8	Pós-operatório de Glenn	Colateral venovenosa	5	I	8	Não	Não
ALA	M	14 anos	40	Atresia pulmonar + comunicação interventricular	Colateral sistêmico-pulmonar	12	I	16	Sim	Não
BBB	M	3 anos	12	Pós-operatório de Glenn	Colateral venovenosa	7	I	12	Não	Não
AFFS	M	2 anos	13	Fístula arteriovenosa pulmonar	Fístula arteriovenosa	8,5	I	12	Sim	Sim
ARBS	F	11 meses	7	Pós-operatório de Blalock-Taussig e Glenn	Blalock-Taussig	4	II	6	Não	Não
JSDM	F	2 anos	14	Fístula coronária direita	Fístula coronária direita	9	II	12	Não	Não
LG	F	23 anos	67	Pós-operatório de Blalock-Taussig	Blalock-Taussig	8	I	14	Sim	Não
BBAP	F	2 anos	10	Fístula coronária direita	Fístula coronária direita	9	I	14	Não	Não
ACB	F	1 ano	8,5	Síndrome da cimitarra	Colateral sistêmico pulmonar	3	I	4	Não	Não

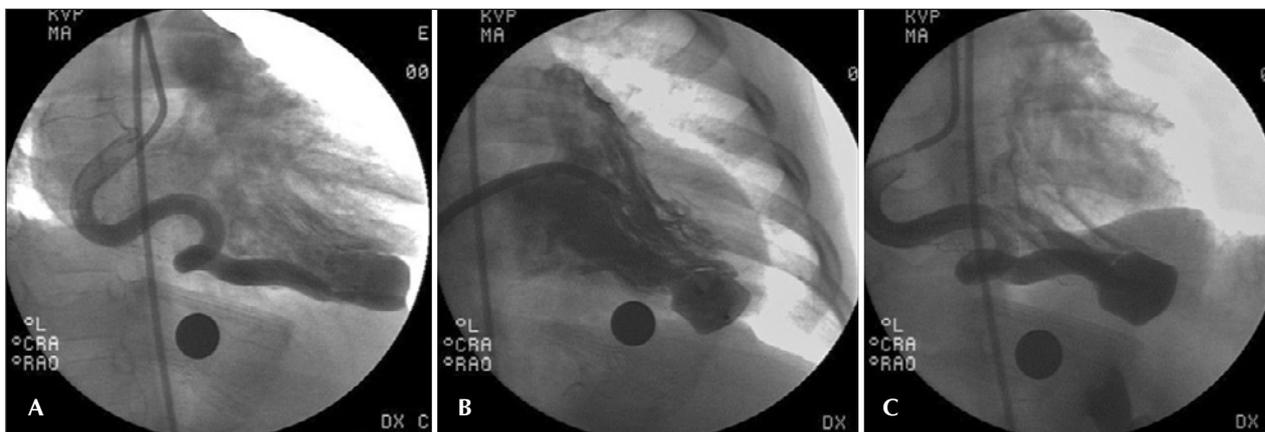
F = feminino; M = masculino; PVA = *plug* vascular Amplatzer.

rior em paciente de 70 anos. Tal caso foi demonstrado ao vivo para o congresso PICS em Las Vegas (Estados Unidos), em julho de 2007. Um PVA I (diâmetro de 10 mm) foi implantado por via arterial retrógrada, com fluxo residual mínimo e de baixa velocidade imediatamente após o implante. O segundo caso foi o de uma paciente de 2 anos e 14 kg, na qual a fístula tinha origem na porção distal da coronária direita, que se encontrava extremamente dilatada, contornava o anel tricúspide e se esvaziava na cavidade ventricular direita, mais especificamente na parede anterior livre do ventrículo direito. Foi então realizada uma alça arteriovenosa para possibilitar o implante por via venosa anterógrada. Entretanto, um cateter Judkins terapêutico de coronária direita 6 F não progrediu até o vaso-alvo em decorrência da tortuosidade do trajeto e da trabeculação do ventrículo direito. A estratégia foi modi-

ficada e a prótese foi implantada por via arterial retrógrada com o mesmo cateter 6 F (Figura 5), com oclusão imediata do vaso no laboratório de cateterismo. Outro paciente possuía uma fístula conectando a porção distal da coronária direita a uma estrutura sacular localizada na ponta do ventrículo direito (Figura 6). Pequenos ramos coronários (ventricular posterior e descendente posterior) originavam-se distalmente ao local de inserção da fístula no ápex do ventrículo direito. Para preservar o fluxo para esses vasos e evitar um possível infarto, optou-se pelo implante do dispositivo na estrutura sacular do ventrículo direito, com mínimo fluxo residual ainda no laboratório de cateterismo. Não foram implantados dispositivos adicionais em nenhum dos casos. Não houve complicações isquêmicas. Em todos os pacientes houve oclusão total das fístulas, confirmada pela ecocardiografia



**Figura 5** - Fistula da coronária direita para o ventrículo direito. Em A, cineangiografia seletiva da artéria coronária direita evidenciando conexão com a parede livre do ventrículo direito. Em B, PVA II localizado na porção distal da conexão. Em C, coronariografia seletiva demonstrando ausência de *shunt* e melhor opacificação dos vasos coronários distais. PVA = *plug* vascular Amplatzer.



**Figura 6** - Fistula da coronária direita para o ápex do ventrículo direito. Em A, coronariografia seletiva demonstrando conexão da artéria coronária direita, que se encontra dilatada, para estrutura sacular na ponta do ventrículo direito, com grande magnitude de fluxo. Em B, PVA I implantado na estrutura sacular, ainda conectado ao sistema de entrega posicionado por via venosa anterógrada. Em C, coronariografia seletiva evidenciando redução importante do *shunt*. PVA = *plug* vascular Amplatzer.

transtorácica realizada no dia seguinte ao procedimento, antes da alta hospitalar.

### Anastomoses de Blalock-Taussig modificadas

Uma paciente de 23 anos de idade tinha diagnóstico de transposição corrigida das grandes artérias com atresia pulmonar e possuía duas anastomoses modificadas de Blalock-Taussig. Evoluía com cansaço e dessaturação, havendo suspeita ecocardiográfica de estenoses nas anastomoses. Na avaliação diagnóstica angiográfica, a anastomose esquerda conectava a artéria subclávia esquerda à veia pulmonar superior esquerda e não à artéria pulmonar esquerda. Por esse motivo foi realizada sua oclusão com PVA I de 14 mm e 2 molas de Gianturco adicionais com oclusão total imediata da anastomose (Figura 7). A anastomose direita conectava a artéria subclávia direita à artéria pulmonar direita. Como apresentava estenose importante em todo seu trajeto, foi tratada com implante

de 2 stents periféricos após a oclusão da anastomose esquerda. O outro paciente tinha 11 meses de idade e era portador de atresia tricúspide com atresia pulmonar. Encontrava-se em pós-operatório recente de anastomose de Glenn, sendo mantida uma anastomose de Blalock-Taussig modificada à esquerda previamente realizada no período neonatal. Como evoluía com sinais de síndrome de cava superior na unidade de terapia intensiva, optou-se pela oclusão da anastomose de Blalock-Taussig. Um PVA II de 6 mm foi implantado por via venosa anterógrada com punção da jugular interna direita, obtendo-se oclusão total imediata ainda no laboratório de cateterismo.

### Conexões venovenosas

Quatro pacientes encontravam-se no pós-operatório recente ou tardio da operação de Glenn ou de Fontan e evoluíam com cianose progressiva e dessaturação acentuada. Nesses pacientes foram implanta-

dos PVAs I por via venosa com acesso pelas veias jugulares internas direita ou esquerda. Em um paciente foi necessário o uso de molas adicionais. Apenas um paciente apresentou fluxo residual mínimo logo após a liberação dos dispositivos (Figura 8). Um dos pacientes apresentava duas fístulas da veia inominada para a veia cava inferior e cada uma foi ocluída com um PVA I. Houve aumento da saturação em todos os pacientes, com média de  $73 \pm 5\%$  para  $82 \pm 7\%$ .

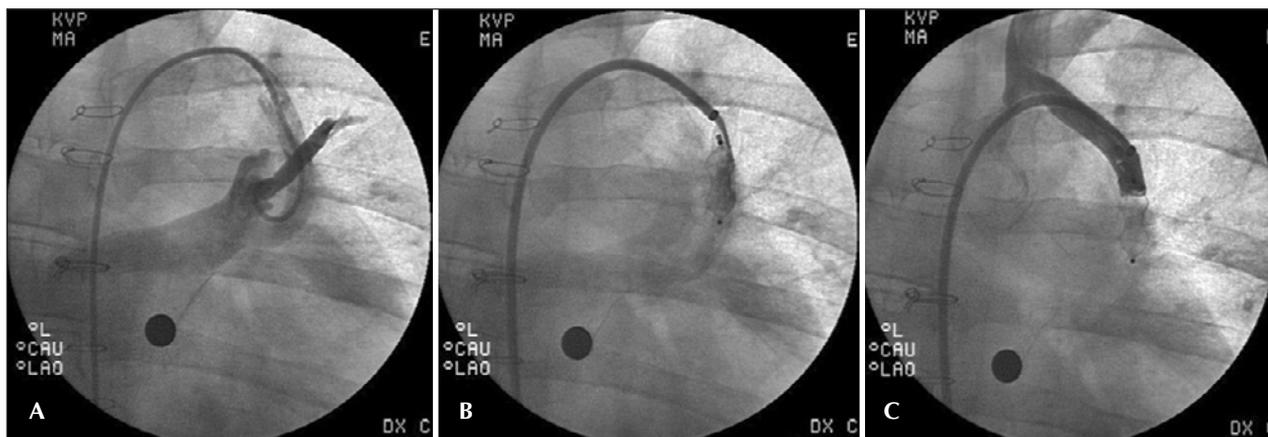
#### Colaterais sistêmico-pulmonares

Nos 2 pacientes com esses vasos anômalos houve necessidade de implante de molas de Gianturco adicionais, havendo fluxo residual no laboratório de cateterismo em um dos pacientes e oclusão total no controle ecocardiográfico em 24 horas (Figura 9).

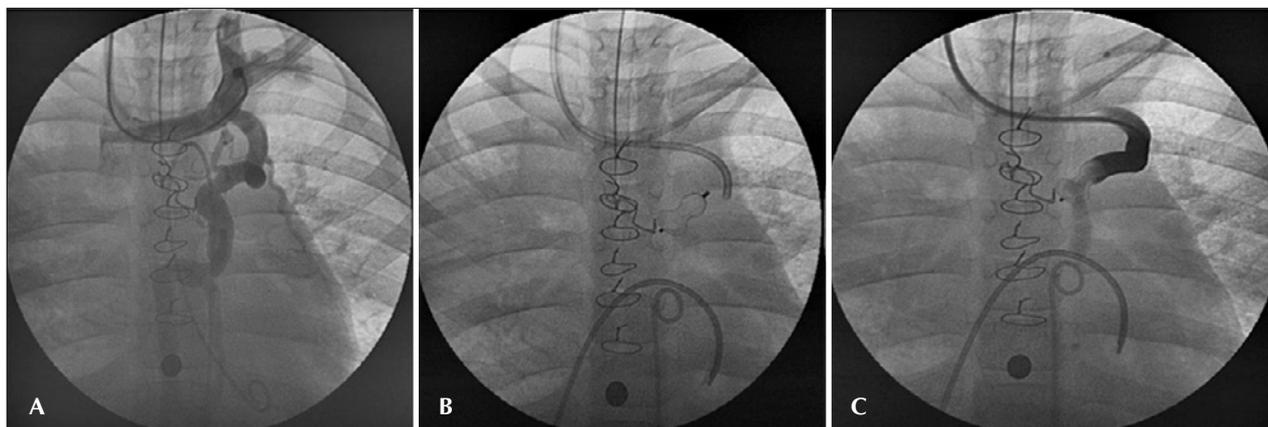
#### Malformações arteriovenosas pulmonares

Os 2 pacientes portadores dessa malformação possuíam vasos nutridores múltiplos, com amplo com-

prometimento de diferentes segmentos pulmonares. Por esse motivo, foram utilizadas inúmeras molas de Gianturco adicionais em todos os casos, com os PVAs I implantados servindo como ponto de ancoragem para as molas. Em um paciente ainda foi necessário um PVA adicional (Figura 10) e em outro foi implantada prótese Amplatzer® de comunicação interventricular em vaso nutridor. Todos os pacientes apresentavam *shunt* residual muito discreto imediatamente após o procedimento. Houve normalização da saturação em todos os pacientes, com média de  $87 \pm 5\%$  para  $94 \pm 2\%$ . Um paciente apresentou quadro respiratório com dispnéia e febre 15 dias após o procedimento de oclusão, sendo feito diagnóstico de pneumonia. Tratado com antibioticoterapia, o paciente recebeu alta em 7 dias. Em todos os pacientes houve orientação para uso contínuo e ininterrupto de aspirina em doses antiagregantes. Durante o seguimento, apresentaram mínimo fluxo residual à ecocardiografia com injeção de microbolhas.



**Figura 7** - Anastomose cirúrgica da artéria subclávia esquerda e veia pulmonar superior esquerda. Em A, anastomose cirúrgica da base da artéria subclávia esquerda para a veia pulmonar superior esquerda. Em B, dispositivo (PVA I) liberado apresentando *shunt* residual mínimo. Em C, oclusão total após implante adicional de 2 molas de Gianturco ancoradas no PVA. PVA = *plug* vascular Amplatzer.



**Figura 8** - Fístula venovenosa em pós-operatório de Glenn. Em A, acesso pela veia jugular interna direita e fístula da veia inominada para o sistema ázigo. Em B, dispositivo liberado. Em C, angiografia seletiva da fístula evidenciando pequeno *shunt* residual no laboratório.

### Colateral sistêmica em síndrome de cimitarra

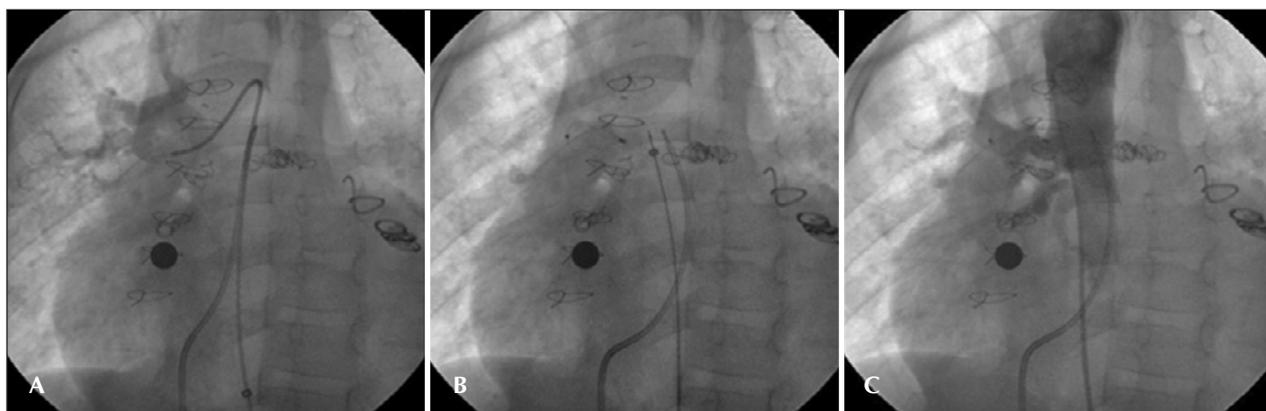
Uma paciente de um ano de idade com síndrome de cimitarra e pulmão hiperluscente era portadora de atresia da artéria pulmonar direita, hipoplasia pulmonar direita, estenoses periféricas múltiplas nas artérias pulmonares esquerdas distais e hipertensão pulmonar leve. Uma colateral da aorta descendente torácica para o pulmão direito de 3 mm foi ocluída por via retrógrada com um PVA I de 4 mm por bainha longa 5 F.

Não houve complicações em nenhum dos procedimentos de oclusão. Não houve embolização ou necessidade de explante ou de troca do dispositivo. Não houve nenhum óbito.

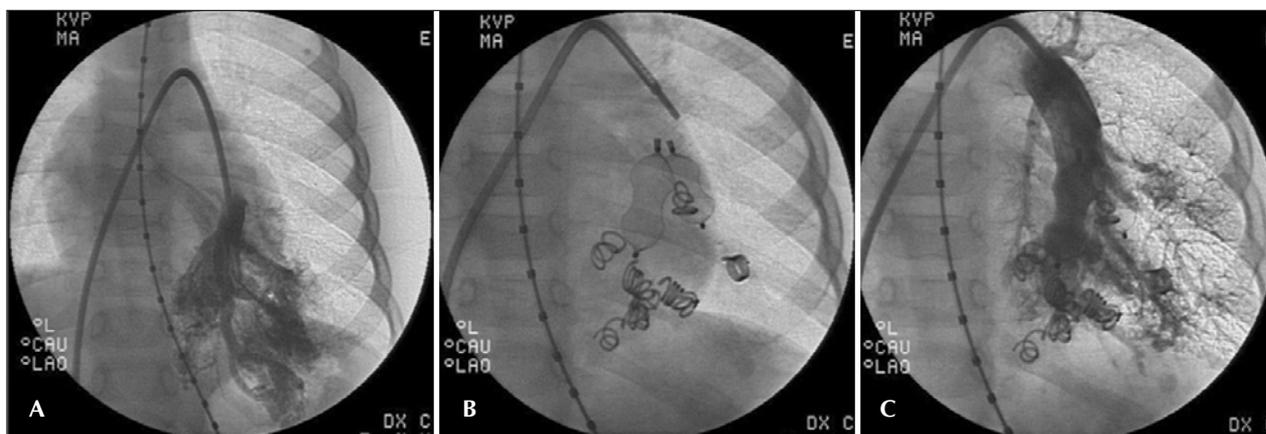
### DISCUSSÃO

Diversos dispositivos têm sido utilizados para oclusão das estruturas vasculares, sendo os mais popu-

lares as molas de Gianturco.<sup>2,3</sup> Apesar de terem baixo custo e de estarem prontamente disponíveis na maioria dos laboratórios de cateterismo, seu implante não é controlado, podendo resultar em posicionamentos inadequados e/ou embolizações para territórios não desejados. Além disso, muitas vezes é necessário o implante de várias molas, especialmente em vasos de alto fluxo, o que pode, paradoxalmente, aumentar os custos do procedimento. A ocorrência de fluxos residuais com esses dispositivos depende do território tratado e da velocidade de fluxo em condições basais, com taxas geralmente superiores a 90%.<sup>2,3</sup> Como são implantados por cateteres de baixo perfil (a mola 0,038 polegada é compatível com o uso de cateteres 4 F), tortuosidades podem ser superadas sem maiores dificuldades técnicas. Por outro lado, para aumentar o controle no implante e as taxas de oclusão de vasos não desejados, muitos autores passaram a utilizar alternativamente próteses desenhadas para oclusão do canal



**Figura 9** - Colaterais sistêmico-pulmonares. Em A, colateral sistêmico-pulmonar com origem na aorta descendente, perfundindo o lobo superior direito. Em B, prótese locada no vaso-alvo. Em C, redução acentuada do fluxo pulmonar imediatamente após a liberação.



**Figura 10** - Fístulas arteriovenosas pulmonares múltiplas. Em A, imagem sugestiva de fístulas arteriovenosas pulmonares múltiplas no lobo inferior do pulmão esquerdo, onde se observa opacificação da rede venosa pulmonar imediatamente após a arterial. Em B, múltiplos dispositivos implantados: 2 PVA I e 9 molas de Gianturco. Em C, melhora significativa do *shunt* arteriovenoso e melhora da opacificação dos vasos normais adjacentes. PVA = *plug* vascular Amplatzer.

arterial patente, da comunicação interatrial e da comunicação interventricular.<sup>11-15</sup> Apesar de esses objetivos terem sido alcançados, algumas limitações são evidentes no uso dessas próteses: custos mais elevados, dificuldade de negociar trajetos mais tortuosos e necessidade de uso de cateteres ou bainhas de maior perfil. São, sem dúvida, ainda de grande valia para estruturas vasculares muito grandes e de alto fluxo. Pelos motivos expostos e atendendo à demanda clínica, a AGA Medical (Golden Valley, Estados Unidos) desenvolveu dispositivos mais específicos para oclusão de estruturas vasculares variadas, os *plugs* ou rolas ou tapões vasculares, disponíveis desde 2004.<sup>4-10</sup> De modo geral, todas as gerações ou tipos de PVAs apresentam características extremamente vantajosas e adequadas para os objetivos contemplados em sua utilização. Como são fabricados com fina malha de nitinol e conectados a um cabo delgado de nitinol, seu implante é factível utilizando-se cateteres ou bainhas de baixo perfil, inclusive em territórios mais tortuosos, como foi demonstrado nesta experiência clínica. Possuem um sistema controlado de implante extremamente simples: confirmando-se o posicionamento adequado da prótese por meio de angiografias de controle, procede-se a sua liberação, desenroscando a prótese do cabo. As taxas de oclusão são, de modo geral, altas, especialmente com o uso das gerações II e III, que possuem 6 pontos de oclusão: 2 nas camadas de rede de nitinol no disco distal, 2 no disco central e mais 2 no disco proximal. Apesar de não existirem trabalhos comparando a eficácia das diversas gerações de PVAs, os das gerações II e III provavelmente são mais apropriados para estruturas de alto fluxo, resultando em maiores taxas de oclusão.

A literatura médica apresenta relatos de casos de oclusão de conexões venovenosas<sup>6</sup>, fistulas atrioventriculares pulmonares<sup>7,8</sup> e fistulas coronárias.<sup>9</sup> Estão disponíveis duas grandes séries, sendo a primeira um estudo multicêntrico relatando os resultados do uso exclusivo do PVA I descrita por Hill et al.<sup>4</sup>, que levou à liberação do uso clínico desse dispositivo pelo FDA, e outra mais recente, com utilização dos PVAs I e II, publicada por Schwartz et al., em um único centro da Filadélfia (Estados Unidos).<sup>5</sup>

Hill et al.<sup>4</sup> descreveram a experiência com PVA I em 11 centros norte-americanos, englobando 52 pacientes com medianas de idade de 9,2 anos e de peso de 20 kg. Foram ocluídas colaterais sistêmico-pulmonares (42%), fistulas atrioventriculares pulmonares (32%) e, em menor porcentagem, colaterais venovenosas, *shunts* cirúrgicos, canais arteriais patentes e fistulas coronárias. Em poucos casos foram necessários dispositivos adicionais, obtendo-se um total de 94% de oclusão durante o procedimento. Não houve complicações maiores. Um lactente de 2 meses de idade com canal arterial patente de 7 mm foi tratado com PVA de 14 mm, demonstrando pequeno *shunt* residual e au-

sência de sopro ao exame físico. Após duas semanas houve reconfiguração do dispositivo, apresentando aumento do *shunt* e retorno do sopro sistólico ao exame, optando-se por explante do dispositivo e realização de oclusão cirúrgica. Nesse sentido, não é recomendado o uso do PVA I para oclusão de canais arteriais patentes, já que pode exercer efeito de stent no canal, predispondo à ocorrência de hemólise.<sup>16</sup>

Schwartz et al.<sup>5</sup> apresentaram uma série com 50 pacientes nos quais foram utilizados 58 PVAs em 52 vasos-alvo, 57% dos quais compostos dos PVA II, com medianas de idade de 2 anos e de peso de 12,3 kg. Os vasos ocluídos foram canal arterial patente (38%), colaterais venovenosas (27%), colaterais sistêmico-pulmonares (10%) e *shunts* de Blalock-Taussig (8%), entre outros. Em 87% ocorreu oclusão total durante o procedimento e em outros 13% houve oclusão em uma semana. Houve duas complicações menores relacionadas ao acesso vascular.

Os resultados em nossa série de pacientes, que apresentavam malformações variadas, são semelhantes aos previamente descritos, apesar de não termos utilizado os PVAs para oclusão do canal arterial patente e de o PVA I ter sido empregado na maioria dos casos. Do ponto de vista técnico, não houve dificuldades para progressão, implante adequado e liberação dos dispositivos nos vasos-alvo. Obtivemos 57% de oclusão imediatamente após o procedimento, restando fluxos residuais triviais em pacientes com colaterais sistêmico-pulmonares e com fistulas arteriovenosas pulmonares múltiplas, territórios reconhecidamente de alto fluxo. Por esse motivo, optou-se arbitrariamente pelo uso de dispositivos adicionais nesses casos. Talvez se aguardássemos um tempo maior para realização da angiografia de controle poderíamos ter evitado o uso de alguns desses dispositivos adicionais. Nesse contexto, os PVAs funcionaram bem para ancorar as molas, evitando possíveis embolizações ou posicionamentos inadequados. No sentido de aumentar as taxas de oclusão imediata, é possível que o uso do PVA II nesses casos possa aumentar as taxas de oclusão imediata, em decorrência do número maior de pontos de obstrução ao fluxo sanguíneo. Apenas os pacientes com malformações arteriovenosas pulmonares permaneceram com fluxos residuais mínimos durante o seguimento, definidos pela ecocardiografia com injeção de microbolhas. Tal observação deve-se mais à natureza da doença de base, com múltiplos vasos anômalos<sup>17</sup>, que à possível falha do dispositivo para promover a oclusão. Além disso, é sabido que cerca de 10% dos pacientes com essa enfermidade apresentam recanalização necessitando de reintervenções.<sup>15,17</sup> Nossos pacientes não necessitaram de reintervenções por permanecerem com níveis de saturação adequados e fluxos residuais não-significativos. Apesar de este relato englobar um número limitado de pacientes, não houve episódios de embolização ou complicações relacionadas ao procedimento.

## CONCLUSÃO

Os PVAs mostraram-se adequados e versáteis para oclusão de estruturas vasculares diversas, com facilidade de implante e ótimos índices de oclusão. Em alguns casos houve necessidade do uso de dispositivos adicionais. Nesses casos os PVAs funcionaram bem para ancorá-los.

## CONFLITO DE INTERESSES

Carlos Augusto Cardoso Pedra é consultor da empresa AGA Medical (Golden Valley, Estados Unidos) e da Bioassist, representante da AGA Medical do Brasil. Os demais autores declararam inexistência de conflito de interesses relacionado a este manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. Porstmann W, Wierny L, Warnke H. Closure of persistent ductus arteriosus without thoracotomy. *Ger Med Monthly*. 1967;12(6):259-61.
2. Perry SB, Radhtke W, Fellows KE, Keane JF, Lock JE. Coil embolization to occlude aortopulmonary collateral vessel and shunt in patients with congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 1989;13(1):100-8.
3. Santiago JJ, Pedra CAC, Arnoni D, Braga SLN, Esteves CA, Sousa LCB, et al. Cierre percutáneo de la fístula de Blalock-Taussig con espirales de Gianturco. *Rev Esp Cardiol*. 2008; 61(12):1342-5.
4. Hill SL, Hijazi ZM, Hellenbrand WE, Cheathan JP. Evaluation of the Amplatzer vascular plug for embolization of peripheral vascular malformations associated with congenital heart disease. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006;67(1):113-9.
5. Schwartz M, Glatz A, Rome JJ, Gillespie MJ. The Amplatzer vascular plug and Amplatzer vascular plug II for vascular occlusion procedures in 50 patients with congenital cardiovascular disease. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009 Nov 10. [Epub ahead of print]
6. Hares DL, Tometzki AJP, Martin R. Use of the Amplatzer vascular occluder to occlude large venous vessels in adults and children with congenital heart disease: a case series. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;69(1):33-9.
7. Peirone A, Spillman A, Pedra CA. Successful occlusion of multiple pulmonary arteriovenous fistulas using Amplatzer Vascular Plugs. *J Invasive Cardiol*. 2006;18(3):E121-3.
8. Tabori NE, Love BA. Transcatheter occlusion of pulmonary arteriovenous malformations using the Amplatzer Vascular Plug II. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2008;71(7):940-3.
9. Fischer G, Apostolopoulou SC, Rammos S, Kiaffas M, Kramer HH. Transcatheter closure of coronary arterial fistulas using the new Amplatzer Vascular Plug. *Cardiol Young*. 2007;17(3): 283-7.
10. Prsa M, Ewert P. Transcatheter closure of a patent ductus arteriosus in a preterm infant with an Amplatzer Vascular Plug IV device. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Jun 1. [Epub ahead of print]
11. Pedra CAC, Sousa LN, Pilla CB, Fontes VF. A new use for the Amplatzer duct occluder device. *Arq Bras Cardiol*. 2002; 78(3):315-21.
12. Arnoni D, Silva J, O'Connor R, Braga SLN, Esteves CA, Fontes VF, et al. Oclusão de conexão anômala de veia cava superior esquerda persistente no átrio esquerdo associado a CIA tipo seio coronário parcialmente sem teto. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2009;17(1):133-6.
13. Pedra CAC, Pihkala J, Nykanen DG, Benson LN. Antegrade transcatheter closure of coronary artery fistulae using vascular occlusion devices. *Heart*. 2000;83(1):94-6.
14. Pilla CB, Fontes VF, Pedra CAC. Obliteration of a competitive forward flow from the ventricle after a bidirectional cavopulmonary shunt with an Amplatzer duct occluder. *J Invasive Cardiol*. 2003;15(2):98-101.
15. Sousa LNL, Pilla CB, Fontes VF, Pedra CAC. Oclusão percutânea de grande fístula artério-venosa pulmonar. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2002;10(3):33-9.
16. Javois AJ, Husayni TS, Thoele D, Van Bergen AH. Inadvertent stenting of patent ductus arteriosus with Amplatzer Vascular Plug. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006;67(3):485-9.
17. Fahey JT, Pllak JS, White RI. Complications of catheter-based interventions for pulmonary arteriovenous venous malformations. In: Hijazi ZM, Feldman T, Cheatham JP, Sievert H, editors. *Complications during percutaneous interventions for congenital and structural heart disease*. London: Informa Health Care; 2009. p. 195-206.