

Vascular percutaneous transcatheter embolisation with a new device: Amplatzer vascular plug

Embolizzazione percutanea transcatetere vascolare mediante un nuovo device: Amplatzer Vascular Plug

C. Ferro • F. Petrocelli • U.G. Rossi • G. Bovio • M'H. Dahmane • S. Seitun

Unità Operativa Complessa di Radiologia Interventistica, Azienda Ospedaliera Universitaria San Martino, Largo Rosanna Benzi 10, I-16132 Genova, Italy

Correspondence to: U.G. Rossi, Tel.: +39-010-352178, Fax: +39-010-354053, e-mail: urossi76@hotmail.com

Received: 28 March 2006 / Accepted: 15 June 2006 / Published online: 19 March 2007

Abstract

Purpose. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the new Amplatzer vascular plug (AVP) for the occlusion of vascular abnormalities and peripheral vessels, especially those with a large diameter.

Materials and methods. The new device was used for the occlusion of five internal iliac arteries to prevent retrograde endoleak following endograft repair, three left subclavian arteries for the treatment of type II endoleaks after positioning thoracic aorta stent-grafts, one pulmonary arteriovenous malformation, one haemodialysis fistula in a patient with forearm oedema and one large gastric varix in a patient who had undergone transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) for haemorrhage.

Results. The five internal iliac arteries and the three left subclavian arteries were successfully occluded within 8 and 5 min, respectively. The pulmonary arteriovenous fistula was closed within 3 min and percutaneous oxygen saturation rose from 73% to 93%. The haemodialysis fistula was closed with one device within 4 min. The gastric varix was embolised with two AVPs and two coils within 12 min.

Conclusions. The AVP is an effective device for occluding large-diameter vascular abnormalities and peripheral vessels. It is inexpensive and enables safe and low-risk embolisation, with saving of time and requiring only low X-ray dose.

Key words Amplatzer vascular plug • Transcatheter embolisation • Vascular disease

Riassunto

Obiettivo. Valutare l'efficacia del nuovo dispositivo AVP per occludere anomalie vascolari e vasi periferici soprattutto d'ampio diametro.

Materiali e metodi. Il dispositivo è stato utilizzato per l'occlusione di: 5 arterie iliache interne in previsione di posizionamento di endoprotesi vascolare aortoiliaca; 3 arterie succlavie di sinistra per il trattamento di endoleak di tipo II dopo posizionamento di endoprotesi dell'aorta toracica; 1 MAV polmonare; 1 shunt da emodialisi in un paziente con edema dell'avambraccio; 1 grossa varice gastrica in un soggetto sottoposto a TIPS per ematemesi resistente.

Risultati. Le 5 arterie iliache interne e le 3 succlavie sono state occluse in un range di tempo compreso tra 5 e 8 minuti. La malformazione vascolare polmonare è stata chiusa in 3 minuti e la saturazione percutanea di ossigeno è passata dal 73% al 93%. La fistola da emodialisi è stata chiusa con 1 dispositivo in 4 minuti. La varice gastrica è stata embolizzata con 2 dispositivi e 2 spirali metalliche in 12 minuti complessivi.

Conclusioni. L'AVP è un efficace sistema per la chiusura di grossi vasi periferici e di malformazioni vascolari, a costi contenuti, che consente un'embolizzazione sicura e a basso rischio di complicanze, con risparmio in termini di tempo e di dose erogata.

Parole chiave Amplatzer Vascular Plug • Embolizzazione transcatetere • Patologia vascolare

Introduction

Percutaneous embolisation has become a valid option and often the first-line treatment for acute bleeding, temporary or permanent devascularisation of benign or malignant hyper-vascular tumours [uterine fibroids, hepatocellular carcinoma (HCC)], the closure of congenital or acquired arteriovenous

Introduzione

L'embolizzazione percutanea è divenuta ormai una valida alternativa e spesso la metodica di prima istanza nel trattamento di sanguinamenti acuti, ma anche nella devascularizzazione temporanea o permanente di tumori ipervascolarizzati benigni o maligni (fibromi uterini, HCC), nella chiusura

malformations and for closure of varices. Several embolisation devices are available, each with its own characteristic features: a fibrin sponge is used for temporary (about 48 h) embolisation, polyvinyl alcohol (PVA) microspheres are commonly used for permanent embolisation, whereas detachable balloons, glue, metal coils and plugs are used for definitive embolisation.

This paper describes our experience with a new system for definitive embolisation, the Amplatzer Vascular Plug (AVP), a versatile device that was successfully used in the closure of arteries (internal iliac and subclavian), a pulmonary arteriovenous malformation, a haemodialysis fistula, and a gastric varix in a subject with portal hypertension.

Materials and methods

The AVP (AGA Medical Corporation, Golden Valley, MN, USA) is a new device approved by the U.S. Food and Drug Administration for peripheral embolisation of arteries and veins and that uses the same technology as other Amplatzer devices used for occluding interatrial and interventricular defects and patent foramen ovale. It is a cylindrical, self-expandable system made from 144 nitinol mesh wires secured on both ends with platinum marker bands; a stainless steel microscrew is welded to the proximal marker band to allow attachment to the 135-cm-long delivery cable (Fig. 1). The system is preloaded inside a 100-cm-long guiding catheter: 5 Fr for plugs with a diameter of 4–8 mm, 6 Fr for plugs with a diameter of 10–12 mm and 8 Fr for plugs with a diameter of 14–16 mm. The system ranges in size from 4 mm

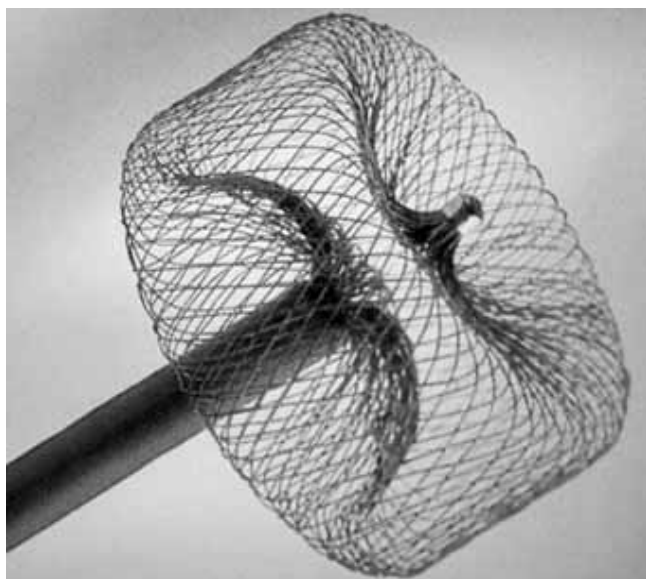


Fig. 1 Amplatzer vascular plug (AVP) showing the cylindrical structure made of 144 nitinol mesh wires and the distal platinum markers.

Fig. 1 Fotografia di un Amplatzer Vascular Plug. Si nota la struttura cilindrica costituita da 144 filamenti di nitinol intrecciati e il marker distale radiopaco realizzato in platino.

di malformazioni vascolari arterovenose congenite o acquisite e nella chiusura di varici. Esistono in commercio numerosi dispositivi embolizzanti ciascuno con caratteristiche preponderanti rispetto agli altri: per l'embolizzazione temporanea si utilizza la spugna di fibrina (48 h circa); per quella permanente sono comunemente impiegate le microsferine in alcol polivinilico (PVA); per l'embolizzazione definitiva infine ci si avvale dei palloni staccabili, della colla, delle spirali metalliche e dei "plug".

Gli autori descrivono la loro esperienza nell'utilizzo di un nuovo sistema per l'embolizzazione definitiva, l'Amplatzer Vascular Plug (AVP), un dispositivo dall'utilizzo versatile, specie nei vasi di grosso diametro, che è stato utilizzato con successo nella chiusura di arterie (iliache interne e succlavie), di una malformazione arterovenosa polmonare, di una fistola da emodialisi e di una varice gastrica in soggetto con ipertensione portale.

Materiali e metodi

L'AVP (AGA Medical Corporation, Golden Valley, MN, USA) è un nuovo dispositivo approvato dalla Food and Drug Administration per l'embolizzazione periferica di vasi arteriosi e venosi che utilizza la stessa tecnologia di altri device Amplatzer utilizzati per occludere difetti interatriali, interventricolari e forami ovali. Si tratta di un sistema cilindrico autoespandibile formato da un intreccio di 144 filamenti di nitinol e dotato di un marker in platino alle due estremità; una microvite d'acciaio saldata al marker prossimale lo tiene attaccato ad una guida di 135 cm di lunghezza (Fig. 1). Il sistema è caricato all'interno di un catetere portante (100 cm di lunghezza) da 5 Fr per Plug da 4 a 8 mm di diametro, da 6 Fr per Plug da 10 a 12 mm di diametro e da 8 Fr per Plug da 14 a 16 mm di diametro. Il sistema è disponibile in misure che vanno da 4 mm di diametro fino a 16 mm con un incremento di 2 mm. Una volta raggiunta la sede in cui si vuole rilasciare il dispositivo basta ritirare il catetere in modo da far uscire il Plug e girare in senso antiorario la guida metallica per liberare il device. In accordo con la casa produttrice si raccomanda di scegliere un dispositivo con un "oversize" almeno del 20% rispetto al diametro del vaso da trattare per evitare una possibile migrazione distale. Le peculiarità del sistema sono la sua disponibilità in un'ampia gamma di misure, anche molto grandi, la possibilità di riposizionamento prima del rilascio definitivo, il minor rischio di migrazione rispetto alle spirali e un breve tempo per occludere definitivamente il vaso.

Presso il nostro centro sono state eseguite 11 occlusioni vascolari con l'utilizzo del nuovo dispositivo AVP: 5 arterie iliache interne nella prevenzione dell'endoleak di tipo II dopo posizionamento di endoprotesi aortoiliaca; 3 arterie succlavie di sinistra per il trattamento di endoleak di II tipo successivo al posizionamento di endoprotesi dell'aorta toracica con copertura dell'arteria succlavia sinistra (ASS); 1 fistola arterovenosa polmonare; 1 fistola da emodialisi e 1 grossa varice in un paziente con emorragia da varice gastrica portatore di TIPS. I pazienti sono stati studiati con CT multibanco (MDCT) (Somatom Sensation 6 Siemens, Germania), MDCT workstation (Leonardo, Siemens, Germania), angiografo (Axiom FA, Sie-

to 16 mm in diameter, with 2-mm increments. Once the release site has been reached, it is sufficient to withdraw the catheter to expose the plug and turn the metallic guide counterclockwise to release the device. The manufacturers recommend oversizing the device by at least 20% with respect to the diameter of the vessel to be treated to prevent the risk of distal migration. Positive features include the availability of a wide range of sizes, even very large; the possibility of repositioning the device before its definitive release; lower risk of migration compared with coils; and short occlusion times.

Our centre performed 11 vascular occlusions using the new AVP: five internal iliac arteries to prevent type II endoleaks after aortoiliac stent-graft placement, three left subclavian arteries to treat type II endoleaks after thoracic aorta stent-graft placement with coverage of the left subclavian artery (LSA), one pulmonary arteriovenous malformation, one haemodialysis fistula, and one large gastric varix due to haemorrhage in a patient with transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS). The patients were studied with a multidetector computed tomography (MDCT) scanner (Somatom Sensation 6, Siemens, Germany), MDCT workstation (Leonardo, Siemens, Germany), angiographic equipment (Axiom FA, Siemens, Germany) and ultrasound (US) (Technos, Esaote, Italy). Vessel diameter was calculated on the angiography workstation after appropriate calibration using an angiographic catheter and/or the MDCT workstation. We used 100-cm-long guiding catheters (Z2 Medtronic, MN, USA), 6 Fr in six patients, 8 Fr in four patients and 5 Fr in one patient; in all cases we used a stiff guidewire (Amplatz Ultrastiff; Cook, Bloomington, IN, USA) and a 125-cm, 5-Fr, coaxial catheter (JB1 Impulse, Boston Scientific, MN, USA) to bring the tip into the proximal portion of the origin of the vessel to be occluded.

In the five patients undergoing treatment of the internal iliac artery (IIA), an MDCT study was performed (Fig. 2a) to measure the diameter at the artery origin (range 8–12 mm). All patients underwent aortoiliac angiography (Fig. 2b) and selective angiography of the IIA, with contralateral access in 4/5 cases and ipsilateral access in one case only. A single AVP was used for each patient: one was 10 mm, two were 12 mm and two were 14 mm in diameter (Fig. 2c,d). In the three patients undergoing embolisation of the LSA, the diameter of artery's origin was calculated using MDCT (range 9–11 mm) (Fig. 3a,b). Before that, US had demonstrated a humeral artery of an adequate diameter to accommodate the 8-Fr guiding catheters. Two of these patients were then treated with 12-mm plugs and one with a 14-mm plug (Fig. 3c,d).

One of the embolisation procedures concerned a large pulmonary arteriovenous fistula in a patient with a history of transient ischaemic attack (TIA) and desaturation. Chest MDCT done to assess the pulmonary arteries showed a large solitary arteriovenous fistula with two afferent arteries arising from two branches of the right lower lobar pulmonary artery and drainage into the inferior pulmonary vein of the right lower lobe. Selective angiography of the right pulmonary artery, done through the right common femoral vein, confirmed the MDCT diagnosis, demonstrating diameters of

mens, Germania), ecografo Thecnos (Esaote, Italia). Il diametro dei vasi è stato calcolato sulla workstation angiografica dopo opportuna calibrazione su catetere angiografico e/o su MDCT workstation. Abbiamo utilizzato cateteri portanti (Z2 Medtronic AVE MN, USA) lunghi 100 cm, 6 Fr in 6 pazienti, 8 Fr in 4 pazienti e 5 Fr in un paziente; la guida utilizzata è stata in tutti i casi una Stiff (Amplatz Ultrastiff, Cook, Bloomington, IN, USA); per tutti i pazienti è stato utilizzato un catetere coassiale da 5 Fr lungo 125 cm (JB1 Impulse, Boston Scientific, MN, USA) in modo da portare la punta nella porzione prossimale dell'origine del vaso da occludere.

Nei 5 pazienti a cui è stata chiusa l'arteria iliaca interna è stata eseguita una MDCT (Fig. 2a) con misurazione del diametro all'origine dell'arteria da trattare (range 8–12 mm). Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad un'angiografia aorto-iliaca (Fig. 2b) e ad un'angiografia selettiva dell'arteria iliaca interna, con accesso controlaterale in 4/5 dei casi e omolaterale in un solo caso. È stato utilizzato un singolo AVP per paziente: uno da 10 mm, due da 12 mm e due da 14 mm di diametro (Fig. 2c,d). Nei 3 pazienti a cui è stata embolizzata l'arteria succlavia sinistra è stato calcolato il diametro dell'origine della succlavia con MDCT (range 9–11 mm) (Fig. 3a,b). Preliminarmente era stata effettuata un'ecografia che dimostrava un'arteria omerale di calibro adeguato al passaggio di cateteri guida 8F. Sono stati quindi inseriti in 2 pazienti un Plug da 12 mm e nell'altro paziente un Plug da 14 mm (Fig. 3c,d).

È stata trattata mediante embolizzazione una grossa fistola polmonare in una paziente che si era presentata alla nostra osservazione con una storia clinica di TIA e desaturazione. La MDCT del torace effettuata per la valutazione delle arterie polmonari ha dimostrato una grossa e solitaria fistola arterovenosa polmonare con due arterie afferenti, provenienti da due rami dell'arteria polmonare lobare inferiore di destra, e drenaggio nella vena polmonare inferiore del lobo inferiore del polmone destro. L'angiografia selettiva dell'arteria polmonare destra, eseguita attraverso la vena femorale comune di destra, ha confermato la diagnosi posta con la MDCT dimostrando un diametro da 10 mm e 4 mm delle due arterie afferenti. La chiusura del vaso di maggiori dimensioni è stata eseguita utilizzando la tecnica standard già descritta, con un AVP da 12 mm (oversize del 20% rispetto al vaso nativo), mentre la seconda arteria afferente, di minori dimensioni (4 mm di diametro), è stata cateterizzata mediante la tecnica "buddy wire": tale sistema consiste nell'utilizzo di due guide all'interno dello stesso catetere, per garantire maggior portanza, facilitando il posizionamento del device in vasi a decorso più complesso. È stata utilizzata una guida coronarica da 0,014 (Guidant Spartacore Middle Weight) come "buddy wire" che è stata posizionata oltre il segmento scelto per il rilascio del dispositivo, dando stabilità al catetere, prima del passaggio del device. È stato quindi rilasciato un AVP da 6 mm.

È stata definitivamente esclusa con AVP una fistola arterovenosa radio-basilica da emodialisi in un paziente che si presentava con un'importante edema dell'avambraccio e della mano e con una massa pulsante a livello della piega del gomito per la presenza di due aneurismi sul versante anastomotico venoso (Fig. 4a). La procedura è stata eseguita con accesso arterioso anterogrado omerale ed è stato

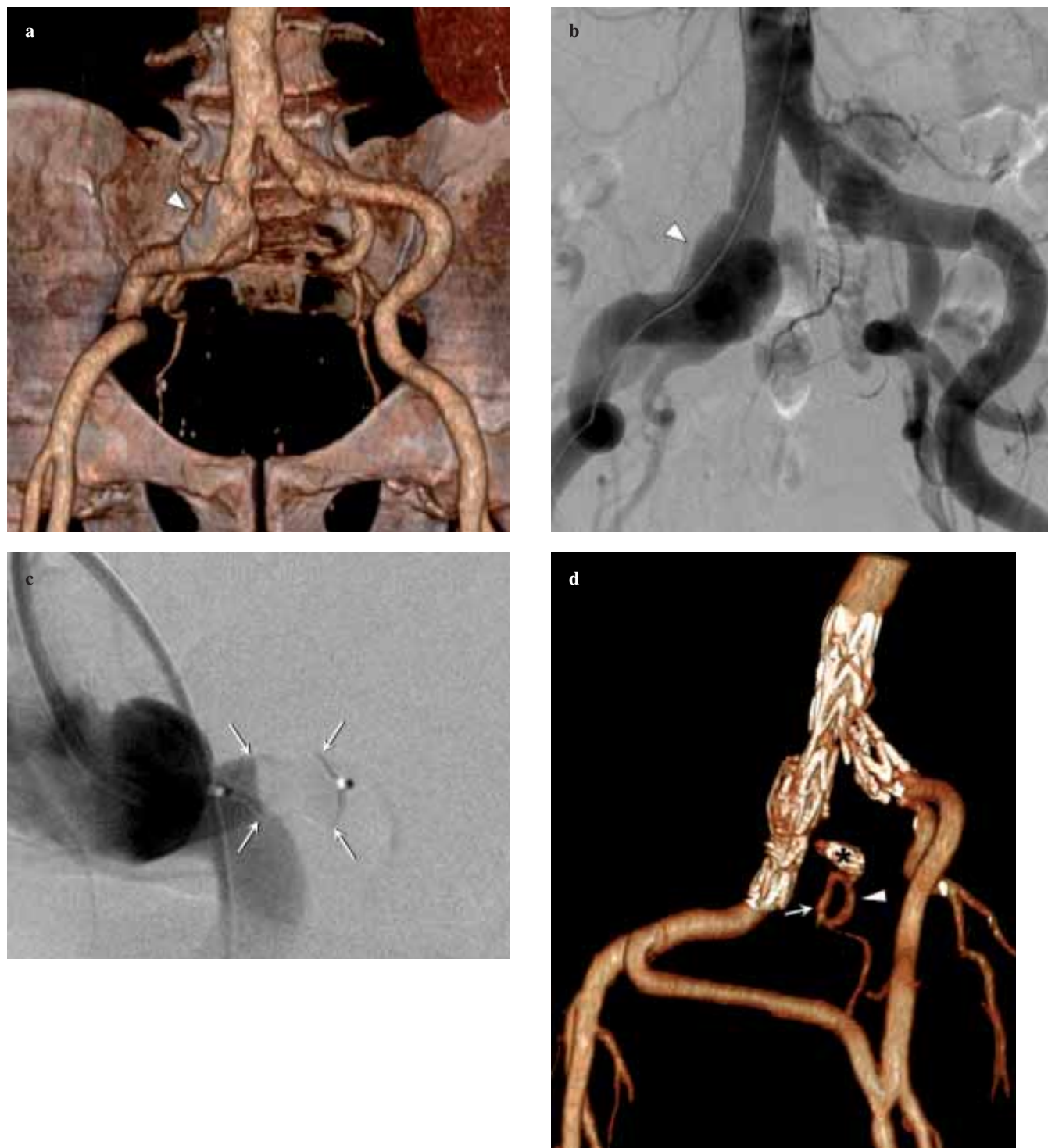


Fig. 2a Multidetector computed tomography (MDCT) angiography of the abdominal aorta and iliac arteries: anterior volume-rendered (VR) image shows an aneurysm of the right common iliac artery (*arrowhead*). **b** Angiography of the aorta and iliac arteries confirmed the presence of the aneurysm of the right common iliac artery (*arrowhead*). **c** Angiography 8 min after release of the AVP shows the outline of the device (*arrows*) and complete absence of flow within the right internal iliac artery from the systemic blood flow. **d** Follow-up MDCT angiography of the abdominal aorta and iliac arteries: left oblique VR image shows the presence of right aortomonoiliac endoprosthesis with the AVP (*) at the origin of the right internal iliac artery, with no evidence of endoleak and the presence of retrograde flow into the anterior (*arrowhead*) and posterior (*arrow*) branches of the internal iliac artery.

Fig. 2a Angio-MDCT dell'aorta addominale e delle arterie iliache: ricostruzione VRT (volume rendering technique) che dimostra la presenza un aneurisma dell'arteria iliaca comune di destra (testa di freccia). *b* Angiografia aorto-iliaca che conferma la presenza dell'aneurisma dell'arteria iliaca comune di destra (testa di freccia). *c* Controllo angiografico a 8 minuti dal rilascio dell'Amplatzer Vascular Plug, dimostra la sagoma del device rilasciato (freccie) e la completa assenza di flusso nell'arteria iliaca interna destra dal circolo sistemico arterioso. *d* Controllo angio-MDCT dell'aorta addominale e delle arterie iliache: ricostruzione VRT obliqua sinistra evidenzia la presenza dell'endoprotesi aorto-monoiliaca destra con l'Amplatzer Vascular Plug (*) all'origine dell'arteria iliaca interna destra senza evidenza di endoleak e la riabilitazione nel ramo anteriore (testa di freccia) e nel ramo posteriore (freccia) dell'arteria iliaca interna.

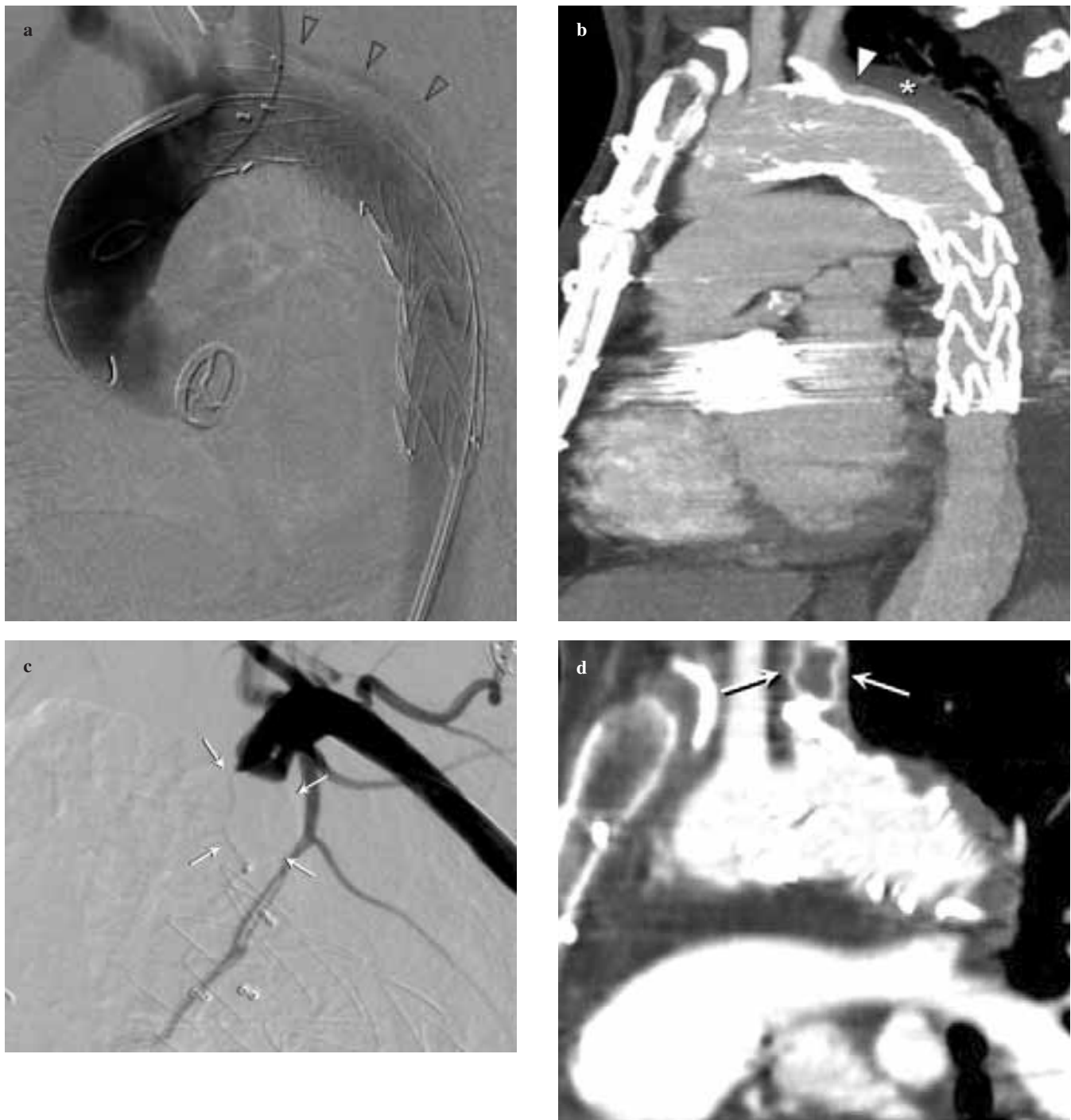


Fig. 3a Angiography of the thoracic aorta after stent-grafting in a patient with type B dissection of the thoracic aorta demonstrates the presence of a type I+type II endoleak (*arrowheads*) from the left subclavian artery. **b** Follow-up multidetector computed tomography (MDCT) angiography at 1 month; sagittal maximum intensity projections (MIP) image confirmed the type I+type II endoleak (*arrowhead*) from the left subclavian artery and the presence of partial thrombosis of the false lumen (*). **c** Similar projection 5 min after release of the Amplatzer vascular plug (AVP) shows the outline of the device (*arrows*), with the exclusion of the origin of the left subclavian artery, the patency of the left vertebral and internal mammary artery and the absence of endoleaks. **d** Follow-up MDCT angiography, sagittal MIP image, confirmed the correct position of the AVP at the origin of the left subclavian artery (*arrows*), with complete absence of flow through it and the absence of endoleaks.

Fig. 3a Angiografia dell'aorta toracica dopo il posizionamento di endoprotesi toracica in un paziente con dissecazione dell'aorta toracica di tipo B che dimostra un endoleak di tipo misto (tipo I+II) (teste di freccia) dall'arteria succlavia sinistra. **b** Controllo angio-MDCT a un mese, ricostruzione sagittale MIP (maximum intensity projections), che conferma la presenza di un endoleak di tipo misto (tipo I+II) (testa di freccia) dall'arteria succlavia sinistra e la presenza di trombosi parziale del falso lume (*). **c** Successivo controllo a 5 minuti dal rilascio dell'Amplatzer Vascular Plug che mette in evidenza la sagoma del device rilasciato (freccie) con la completa chiusura dell'origine dell'arteria succlavia sinistra, la pervietà dell'arteria vertebrale e mammaria interna e l'assenza dell'endoleak. **d** Controllo angio-MDCT, ricostruzione sagittale MIP, che conferma il corretto posizionamento dell'Amplatzer Vascular Plug all'origine dell'arteria succlavia di sinistra (freccie) senza flusso attraverso il device e l'assenza di endoleak.



Fig. 4a Angiography shows a persistent passage of contrast material across the previously ligated haemodialysis arteriovenous anastomosis and two large aneurysms (arrowheads) that end in a cul-de-sac at the level of the basilic vein. Some collateral veins, with reverse flow, can be seen to originate from the efferent vein and course towards the hand (arrows). **b** Angiography performed 2 min after Amplatzer vascular plug (AVP) deployment shows a considerable reduction in the passage of contrast (arrow) through the device (arrowhead) into the basilic vein. Note the good patency of the artery below. **c** Angiography after a further 3 min shows the total closure of the fistula, the absence of collateral veins and the patency of the artery below.

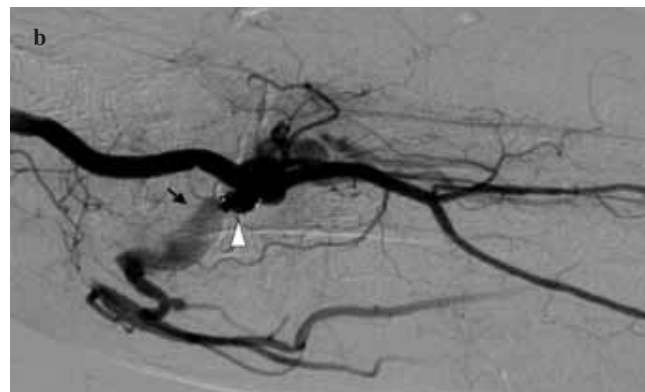


Fig. 4a L'angiografia mette in evidenza la persistenza del passaggio di MdC attraverso l'anastomosi arteriovenosa da emodialisi precedentemente legata chirurgicamente e i due grossi aneurismi (testa di frecce) che terminano a fondo cieco a livello della vena basilica efferente: si notano inoltre alcune vene collaterali che si dipartono dalla vena efferente e si dirigono, a flusso invertito, verso la mano (frecce). **b** Il controllo angiografico eseguito dopo 2 minuti dall'apertura del Plug dimostra una marcata riduzione del passaggio di MdC (freccia) attraverso il dispositivo (testa di freccia) nella vena basilica efferente. Da notare la buona pervietà dell'asse arterioso a valle. **c** Il controllo dopo altri 3 minuti evidenzia la totale chiusura della fistola, l'assenza delle vene collaterali e la pervietà dell'asse arterioso a valle.

10 mm and 4 mm of the two afferent arteries. Closure of the larger vessel was achieved by applying the standard technique, with a 12-mm AVP (20% larger than the native vessel), whereas the smaller afferent artery (4 mm) was catheterised using the "buddy wire" technique, which consists of using two guidewires within the same catheter, to ensure better support and facilitate deployment of the device in more tortuous vessels. A 0.014-in. coronary guidewire (Guidant Spartacore Middle Weight) used as the buddy wire was placed beyond the segment selected for release to provide stability for the catheter before passing the device. A 6-mm AVP was then released.

AVP embolisation succeeded in definitively excluding a radiobasilic arteriovenous fistula due to haemodialysis in a patient presenting with severe forearm and hand oedema and a pulsating mass in the elbow fold due to two aneurysms of the venous anastomosis (Fig. 4a). The procedure was performed with antegrade arterial humeral access and an 8-mm AVP for a vessel measuring 6 mm in diameter (Fig. 4b,c).

A large gastric varix due to recurrent haemorrhage was embolised in a patient who had undergone TIPS 3 years ear-

scelto un AVP da 8 mm per un vaso da 6 mm di diametro (Fig. 4b,c). È stata embolizzata una grossa varice gastrica per recidiva di emorragia in un paziente sottoposto tre anni prima a posizionamento di TIPS. La portografia eseguita mediante accesso giugulare destro con catetere GEN/2S (Imager Boston Scientific MN, USA) ha dimostrato la presenza di un trombo adeso alla porzione distale del ramo portale destro e una grossa varice dalla vena coronaria stomacica (Fig. 5a). Dopo aspirazione del trombo portale, effettuata mediante catetere tipo portante da 8 Fr (JR 4.0, Medtronic, MN, USA), è stata eseguita una seconda angiografia che ha dimostrato la parziale riduzione del trombo e la persistenza di flusso nella varice: si è quindi optato per la sua embolizzazione definitiva. Dato il grosso diametro del vaso (14 mm) è stata presa la decisione di utilizzare un AVP da 16 mm (Fig. 5b). La portografia eseguita dopo 5 minuti ha dimostrato la riduzione del flusso attraverso il device ma non la completa chiusura e quindi sono state introdotte 2 spirali in platino da 12 mm (Nester, Cook Bloomington, IN, USA) seguite da un secondo AVP 16 mm per ancorare al meglio le spirali e completare l'embolizzazione (Fig. 5c).

Risultati

Nei 5 pazienti a cui è stata occlusa l'arteria iliaca comune, la posizione corretta dell'AVP è stata valutata mediante un'iniezione a mano di mezzo di contrasto attraverso il catetere portante; una volta nella sede corretta il dispositivo è stato svitato in senso antiorario e rilasciato. L'angiografia di controllo postprocedura ha confermato la completa occlusione del vaso in meno di 8 minuti. Il posizionamento di

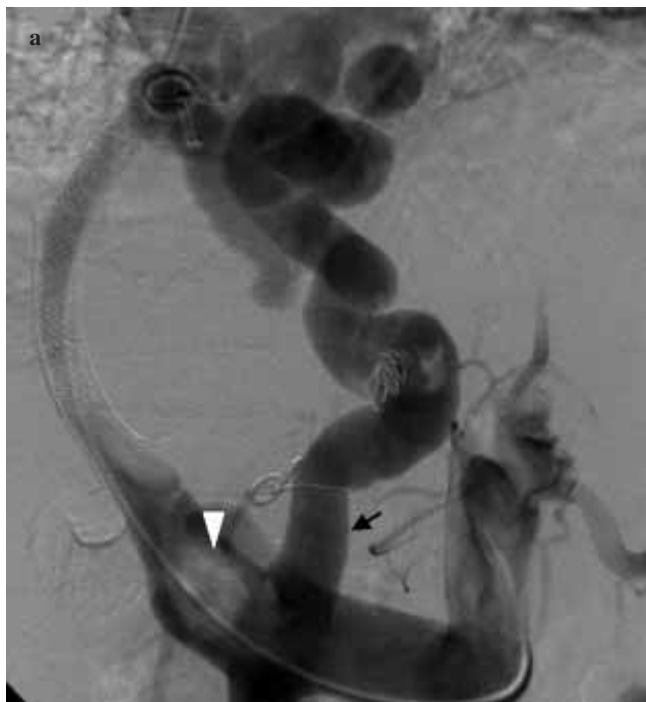
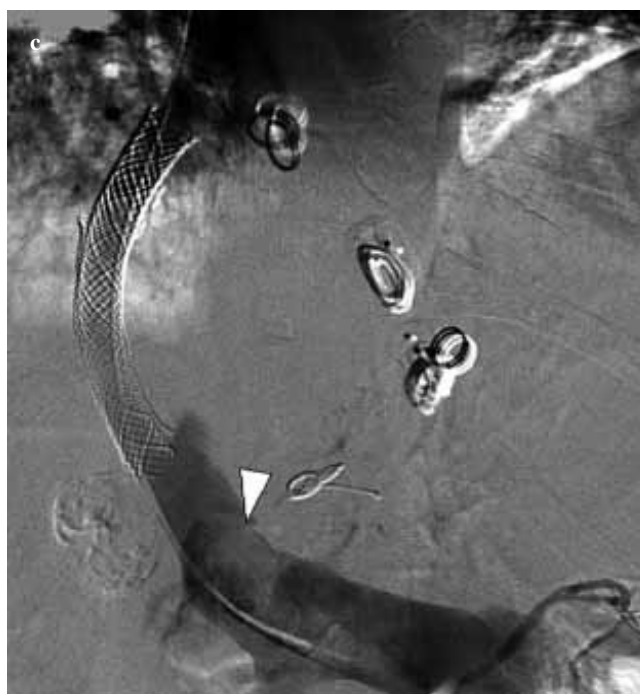


Fig. 5a Portography shows, in a patient with transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS), a filling defect (*arrowhead*) of the portal vein at the outlet of the superior mesenteric vein due to probable thrombus. Dilatation of the left gastric vein (*arrow*) with the presence of coils from a previous embolisation is clearly appreciable. **b** Plug deployment (*arrowhead*) inside the varix before definitive release: the two radiopaque markers at the device extremities are clearly visible. **c** The final check after deployment of a second plug and thromboaspiration shows total closure of the varix, with reduction of the portal thrombus (*arrowhead*) and good TIPS patency.

Fig. 5a Portografia evidenzia, in un paziente portatore di TIPS, un difetto di riempimento (*testa di freccia*) della porta a livello dello sbocco della vena mesenterica superiore, da verosimile apposizione trombotica; è ben evidente inoltre la vena gastrica sinistra dilatata (*freccia*) con la presenza di spirali metalliche, da precedente embolizzazione. **b** Posizionamento del Plug (*testa di freccia*) all'interno della varice prima del rilascio definitivo: si riconoscono molto bene i due markers radiopachi posizionati alle due estremità del device. **c** Il controllo finale dopo posizionamento di un secondo Plug e tromboaspirazione dimostra una totale chiusura della varice gastrica con riduzione del trombo portale (*testa di freccia*) e buona pervietà della TIPS.



lier. Portography with right jugular access with a GEN/2S catheter (Imager Boston Scientific, MN, USA) demonstrated the presence of a thrombus adhering to the distal portion of the right portal branch and a large varix from the gastric coronary vein (Fig. 5a). After thromboaspiration with an 8-Fr guiding catheter (JR 4.0, Medtronic, MN, USA), a second angiography showed partial reduction of the thrombus and persistence of flow in the varix: we therefore opted for definitive embolisation. Given the diameter of the vessel (14 mm), we used a 16-mm AVP (Fig. 5b). Portography carried out 5 min after the procedure showed flow reduction through the device but incomplete closure; two 12-mm platinum coils (Nester, Cook, Bloomington, IN, USA) were

endoprotesi aortoiliaca è stato eseguito il giorno successivo per tre pazienti e due giorni dopo l'embolizzazione per gli altri due. L'embolizzazione unilaterale dell'arteria iliaca interna è stata tollerata da tutti e 5 i pazienti senza la comparsa di complicanze minori o maggiori quali claudicatio glutea, ischemia glutea o rettosigmoidea, disfunzioni sessuali o urologiche; il periodo di ospedalizzazione è stato in media 5 giorni dopo il posizionamento dell'endoprotesi. Il controllo angio-MDCT a 1 mese ha evidenziato una buona rivascularizzazione da parte di circoli collaterali delle due branche di divisione dell'iliaca interna trattata, anteriore e posteriore, senza passaggio di contrasto nel tronco comune e ha dimostrato la corretta posizione del Plug con perfetta chiusura del vaso solo alla sua origine.

therefore inserted, followed by a second 16-mm AVP to better secure the coils and complete the embolisation (Fig. 5c).

Results

In the five patients undergoing closure of the common iliac artery, correct AVP position was evaluated by means of a manual injection of contrast medium through the guiding catheter; once in the correct position, the device was unscrewed and released. Postprocedure angiography confirmed complete occlusion of the vessel within less than 8 min. The aortoiliac endografts were positioned on the following day in three patients and after 2 days in the other two. Unilateral embolisation of the IIA was tolerated by all five patients without minor or major complications, such as gluteal claudication, gluteal or rectosigmoid ischaemia and sexual or urological dysfunctions; length of hospital stay was 5 days after endograft placement. MDCT angiography at 1 month showed good revascularisation of the anterior and posterior branches of the treated IIA by collateral circulations, without passage of contrast material in the common trunk, and demonstrated the correct position of the plug with perfect closure of the vessel origin.

In the three patients who underwent occlusion of the LSA, MDCT performed at discharge and 1 month after aortic endograft placement showed the persistence of type II endoleak from the LSA in two patients and a mixed, type I and type II, endoleak in one. These were both due to imperfect endograft sealing along the aortic wall and to reperfusion through the subclavian artery: we therefore decided to occlude the artery at its origin. Before the embolisation procedure, the patients underwent MDCT and colour-Doppler US of the supraaortic trunks and intracranial vessels to exclude stenosis, hypoplasia or anatomical variants of the carotid, subclavian, vertebral arteries and the circle of Willis. The patients were then studied by selective angiography of the LSA, which confirmed the type II endoleak in two patients and the mixed type I and type II endoleak in the other, with a patent vertebral artery. All three patients were successfully treated with release of a single device. Postprocedural angiography confirmed complete occlusion of the origin of the subclavian artery within less than 5 min. The patients were discharged 2 days after the procedure without developing major complications (subclavian steal syndrome). Correct AVP positioning and successful subclavian artery occlusion were also demonstrated by follow-up MDCT.

The pulmonary arteriovenous malformation was completely excluded using two plugs, one for each of the two afferent arteries. Postprocedural angiography demonstrated complete closure of the two vessels, achieved in about 3 min in the larger vessel and less in the smaller one. Baseline percutaneous oxygen saturation rose from 73% to 93% immediately after the procedure and remained stable for the following 6 months; blood gas analysis demonstrated normal pressure of oxygen and carbon dioxide. Clinical follow-up at 1, 3

Nei 3 pazienti a cui è stata occlusa l'arteria succlavia sinistra, la MDCT effettuata prima della dimissione e a 1 mese di distanza dal posizionamento dell'endoprotesi aortica ha dimostrato la persistenza di endoleak di tipo II dall'arteria succlavia sinistra per due pazienti e in un paziente un endoleak misto: tipo I+tipo II, ovvero dovuto sia ad una imperfetta sigillatura della protesi sulla parete aortica sia ad una reperfusion attraverso la succlavia: si è pertanto optato per l'occlusione del vaso alla sua origine. Prima di effettuare il trattamento i pazienti sono stati sottoposti a MDCT e a studio eco-color doppler dei tronchi sovraortici e del circolo intracranico per escludere stenosi, ipoplasia o varianti anatomiche delle arterie carotidi, succlavie, vertebrali e del circolo del Willis. I pazienti sono stati sottoposti quindi ad angiografia selettiva della ASS che ha confermato la diagnosi di endoleak di tipo II in due pazienti ed endoleak misto, tipo I+tipo II, in un paziente, con pervietà della vertebrale. Tutti e 3 pazienti sono stati trattati con buon esito mediante il posizionamento di un solo device. L'angiografia di controllo post-procedura ha confermato la completa occlusione dell'origine dell'arteria succlavia in meno di 5 minuti. Tutti i pazienti sono stati dimessi due giorni dopo la procedura di occlusione: nessuno dei 3 pazienti ha avuto complicanze maggiori ("sindrome da furto della succlavia"). Il corretto posizionamento dell'AVP e l'avvenuta occlusione dell'arteria succlavia è stato dimostrato anche mediante MDCT di controllo.

La fistola arterovenosa polmonare è stata completamente esclusa con l'utilizzo di due dispositivi AVP, uno per ciascuna delle due arterie afferenti. Il controllo angiografico ha dimostrato una chiusura totale dei due vasi embolizzati: in circa 3 minuti per il vaso maggiore e in minor tempo per quello di minori dimensioni.

La saturazione percutanea di ossigeno in condizioni basali è salita dal 73% al 93% subito dopo la procedura e si è mantenuta stabile per i successivi 6 mesi di follow-up; l'emogasanalisi ha dimostrato normali pressioni di ossigeno e di anidride carbonica. Il controllo clinico a 1, 3, 6 mesi ha dimostrato l'assenza di sintomi respiratori, saturazione di ossigeno superiore al 95% in condizioni basali e un radiogramma del torace a tre mesi ha confermato una corretta e stabile posizione dei devices.

Nella fistola da emodialisi l'eco-color doppler ha dimostrato la presenza di due grosse dilatazioni vascolari anecogene, con presenza di flusso all'interno, a livello della piega del gomito. L'angiografia dell'arto superiore, eseguita con accesso trans-omerale anterogrado 4 Fr, ha confermato la presenza di una fistola arterovenosa in cui la legatura chirurgica della vena basilica efferente, eseguita 6 mesi prima, sia a livello dell'anastomosi sia poco più a valle, non aveva garantito una completa chiusura della connessione arterovenosa; l'iperafflusso conseguente ha portato allo sviluppo di due grossi aneurismi venosi. Al fine di escludere il flusso nei due aneurismi e nelle vene collaterali senza ricorrere ad una seconda legatura chirurgica si è deciso, in accordo con il paziente, di chiudere definitivamente la fistola per via percutanea mediante AVP. Un singolo Plug è stato aperto e rilasciato nella vena basilica poco dopo l'anastomosi e a monte dell'origine delle vene collaterali. L'angiografia eseguita a 4 minuti dal posizionamento ha dimostrato una completa ed efficace chiusura della fistola con assenza di pas-

and 6 months revealed the absence of respiratory symptoms and baseline oxygen saturation greater than 95%, and a chest X-ray at 3 months confirmed the correct and stable position of the devices.

In the haemodialysis fistula, colour-Doppler US demonstrated the presence of two large anechoic vascular dilatations, with flow inside, at the level of the elbow fold. Arm angiography, done with 4-Fr antegrade humeral access, confirmed the presence of an arteriovenous fistula in which surgical ligation of the efferent basilic vein performed 6 months earlier at the level of the anastomosis and slightly below it had failed to guarantee complete closure of the arteriovenous communication. The resulting excess flow had led to the development of two large venous aneurysms. In order to exclude flow in the two aneurysms and in the collateral veins without performing a second surgical ligation, we decided – in agreement with the patient – to attempt definitive percutaneous closure of the fistula with an AVP. A single plug was opened and released in the basilic vein just beyond the anastomosis and above the origin of the collateral veins. Angiography performed after 4 min demonstrated complete and effective closure of the fistula with absence of contrast in the basilic vein, two aneurysms and collateral veins and patency of the arm artery. No complications occurred. Colour-Doppler US at 1 and 3 months confirmed the definitive closure of the fistula with complete resolution of the arm oedema and total thrombosis, with absence of flow in the two aneurysms.

The large gastric varix was closed with two plugs and two platinum coils owing to its large diameter and persistence of flow after deployment of the first plug. After placement of the two coils and the second plug, embolisation was achieved within about 5 min. Colour-Doppler US at 1 and 3 months demonstrated good patency of the TIPS, and angiography at 3 months confirmed varix closure.

Discussion

The AVP has recently been shown to be effective in the occlusion of internal iliac arteries [1], the treatment of pulmonary arteriovenous malformations [2, 3] and as an occlusion system for a splenorenal shunt arising after TIPS [4]. To our knowledge, no author has reported on the efficacy of AVP in a large series or in the treatment of multidistrict vascular diseases. In our experience, AVP was used to achieve vascular occlusion in five different arterial and venous settings.

Endograft placement in the abdominal aorta has become a valid alternative to conventional surgery and is increasingly the treatment of choice in elderly patients and subjects with high surgical risk. Known advantages include less invasiveness, shorter procedure times and hospital stays, less blood loss and reduced morbidity and mortality compared with open surgery [5]. About 20% of abdominal aorta aneurysms have an iliac component [6], and often the neck of the distal common iliac artery is insufficient to provide an adequate landing zone for the graft. When the aneurysm involves the common iliac artery as far as the origin of the IIA, it is necessary to cover the IIA with the graft and

saggio di MdC nella vena basilica e di conseguenza nei due aneurismi e nelle vene collaterali con pervietà dell'asse arterioso dell'arto. Non si sono verificate complicanze di alcun tipo. Il controllo clinico ed eco-color doppler effettuato a 1 e a 3 mesi ha confermato la buona e definitiva chiusura della fistola con risoluzione completa dell'edema dell'arto e trombosi totale, con assenza di flusso nei due aneurismi.

La grossa varice gastrica è stata chiusa con 2 AVP e 2 spirali in platino dato il diametro particolarmente ampio e la persistenza di flusso dopo l'impianto del primo Plug. Il tempo di chiusura dopo il posizionamento delle due spirali e del secondo Plug è stato di circa 5 minuti. I controlli eco-color doppler a 1 e 3 mesi hanno mostrato buona pervietà della TIPS e il controllo angiografico a 3 mesi ha confermato la chiusura della varice.

Discussione

Recentemente l'efficacia dell'AVP è stata dimostrata per l'occlusione di arterie iliache interne [1], nel trattamento di fistole arterovenose polmonari [2, 3] e come sistema per l'occlusione di uno shunt spleno-renale in seguito al posizionamento di TIPS [4]. La descrizione della validità dell'AVP relativamente ad una casistica ampia e al trattamento di patologie vascolari pluridistrettuali, non è stata ancora riportata, a nostra conoscenza, da alcun autore. Nell'esperienza qui riportata l'AVP è stato utilizzato per l'occlusione vascolare in 5 diverse patologie, sia sul versante arterioso sia su quello venoso.

Il posizionamento di endoprotesi dell'aorta addominale, è ormai una valida alternativa alla chirurgia tradizionale e sempre più spesso il trattamento di scelta in pazienti anziani e ad alto rischio operatorio; i vantaggi, come è noto, sono la minore invasività, la minor durata della procedura e dell'ospedalizzazione, la ridotta perdita di sangue e la ridotta morbilità e mortalità rispetto alla chirurgia aperta [5]. Circa il 20% degli aneurismi dell'aorta addominale ha una componente aneurismatica iliaca [6] e spesso il colletto dell'arteria iliaca comune distale è insufficiente per assicurare un adeguato atterraggio della protesi. Quando la patologia aneurismatica coinvolge l'arteria iliaca comune fino all'origine dell'arteria iliaca interna (AII) risulta necessario ricoprire con la protesi l'AII ed estendere la protesi fino all'arteria iliaca esterna. Nell'ottica quindi di prevenire un endoleak di II tipo (da vasi collaterali) e quindi garantire una buona esclusione dell'aneurisma è raccomandata la chiusura, pre-posizionamento di endoprotesi, della AII [7–10]. L'embolizzazione prossimale della AII, utilizzando le spirali tradizionali, è una tecnica relativamente sicura ed efficace ed è stata riportata da molti autori [8, 10, 11]. I maggiori difetti delle spirali sono la necessità di utilizzarne spesso un numero molto elevato, prima di riuscire a chiudere adeguatamente il vaso, l'alto costo e la durata della procedura; inoltre può residuare un flusso anterogrado attraverso le spirali, si può avere una dislocazione distale delle stesse o una protrusione all'interno del lume dell'iliaca comune o esterna [12, 13]. Da marzo 2005 abbiamo iniziato ad utilizzare l'AVP al posto delle spirali per embolizzare preventivamente le arterie iliache interne; questo dispositivo consente un'ottima occlusione prossimale del vaso all'origine, prima

extend the graft to the external iliac artery. Therefore, to prevent a type II endoleak (due to collaterals) and guarantee adequate exclusion of the aneurysm, closure of the IIA before endograft placement is recommended [7–10]. Proximal embolisation of the IIA with conventional coils is a common, relatively safe and effective technique [8, 10, 11]. The major disadvantages of coils are the need to use many of them before achieving adequate vessel closure, high cost and length of the procedure. In addition, there may be residual antegrade flow through the coils, distal migration, or protrusion within the lumen of the common or external iliac artery [12, 13]. In March 2005, we started using the AVP instead of coils for preventive embolisation of IIAs; the device allows excellent proximal occlusion at the vessel origin, before the bifurcation, guaranteeing better revascularisation of the collateral branches of the contralateral hypogastric artery and reducing complications due to hypoperfusion.

Even thoracic aorta endovascular repair has been approved as a less invasive treatment compared with conventional surgery [14]. The most important anatomical prerequisite for correct positioning of the stent-graft is the presence of a neck of adequate length (at least 15–20 mm) distal to the LSA origin. However, descending thoracic aorta lesions often involve the distal aortic arch, with a proximal neck less than 15 mm: in these cases one technique enabling safe device fixation is the creation of a more proximal landing zone with deliberate overstenting of the LSA ostium [5, 15, 16]. This procedure can only be done after excluding abnormalities of the vertebral and carotid arteries and the circle of Willis and if the left internal mammary artery has not been used for a coronary bypass.

A type II endoleak from the LSA may arise after placement of a stent-graft in the descending aorta, but the exact incidence has not been reported. All proximal endoleaks have an incidence of 0%–23% for early endoleaks (detected during stent-graft placement) and 0%–5% for late endoleaks, and they may be related to aneurysm morphology, dissection or even technical expertise [15]. If this type of endoleak (type II from the subclavian artery) persists, it needs to be promptly repaired because of the direct connection between the aneurysmal sac or false lumen and systemic arterial pressure. Treatment options include transcatheter embolisation with metallic coils or glue and open surgery with subclavian artery ligation [5, 17]. Our three patients underwent AVP embolisation of the origin of the subclavian artery because they had developed a type II or mixed (type I and II) endoleak from the subclavian artery, which was overstented at its origin due to an inadequate proximal neck. The use of metal coils is not advised for subclavian occlusion [15] due to the high risk of distal embolisation and the likelihood of not being able to block flow completely. The new AVP allows immediate, safe and rapid occlusion at the vessel origin without distal embolic complications. This last feature of the AVP is particularly relevant to the treatment of pulmonary arteriovenous fistulas (PAVF). These are abnormal, direct communications between pulmonary arteries and veins without a capillary bed, which are caused by the formation of an aneurysmal sac or a tangle of tortuous vessels [18–20]. Clinical presentation varies widely [18, 21, 22]. Treatment op-

della biforcazione nei suoi due rami, garantendo una migliore rivascularizzazione da rami collaterali dell'ipogastrica controlaterale riducendo in questo modo possibili complicanze da ipoperfusione.

Anche il trattamento endovascolare della patologia dell'aorta toracica è ormai stato approvato come trattamento meno invasivo rispetto alla chirurgia tradizionale [14]. Il più importante requisito anatomico per il corretto posizionamento dell'endoprotesi è la presenza di un colletto minimo di 15–20 mm distalmente all'origine dell'ostio dell'ASS. Tuttavia la patologia dell'aorta toracica discendente spesso coinvolge l'arco aortico distale con un colletto prossimale inferiore a 15 mm: in tali casi una delle tecniche per un sicuro fissaggio del dispositivo è un atterraggio più prossimale con la copertura volontaria dell'ostio dell'ASS [5, 15, 16]. Tale procedura può essere effettuata soltanto escludendo prima patologie a carico delle arterie vertebrali, delle carotidi, del circolo del Willis e se la mammaria interna sinistra non è stata utilizzata per un bypass coronarico.

Un endoleak di tipo II dalla ASS può insorgere dopo posizionamento di endoprotesi dell'aorta discendente ma ad oggi non è riportata in letteratura l'esatta incidenza. La percentuale di tutti gli endoleak prossimali varia dallo 0% al 23% per gli endoleak precoci (dimostrati al momento del posizionamento della protesi) e dallo 0% al 5% per quelli tardivi e possono essere legati all'anatomia dell'aneurisma o dissezione o anche all'esperienza dell'operatore [15]. Questo tipo di endoleak (tipo II dalla succlavia) se persiste richiede una tempestiva correzione a causa della diretta comunicazione tra la sacca aneurismatica o il falso lume e la pressione arteriosa sistemica. Le opzioni terapeutiche includono l'embolizzazione transcatheter mediante spirali metalliche o colla e chirurgia aperta con legatura della succlavia [5, 17]. I nostri 3 pazienti sono stati sottoposti ad embolizzazione dell'origine della succlavia con AVP, poiché avevano sviluppato un endoleak di tipo II o misto (tipo I+tipo II) dalla succlavia che è stata ricoperta dall'endoprotesi alla sua origine per la presenza di un colletto prossimale insufficiente. L'utilizzo delle spirali metalliche per l'occlusione della succlavia non è consigliabile [15] per il forte rischio di embolizzazione distale e per l'alta probabilità di non riuscire a bloccare totalmente il flusso: il nuovo dispositivo AVP consente un'immediata, sicura e rapida occlusione all'origine del vaso senza complicanze emboliche distali. Per quest'ultima caratteristica l'AVP assume un'importante ruolo nel trattamento delle fistole arterovenose polmonari (FAVP); quest'ultime sono delle anormali connessioni dirette tra arterie e vene polmonari con l'esclusione del letto capillare dovute alla formazione di una sacca aneurismatica o ad un groviglio di canali vascolari tortuosi [18–20]: estremamente eterogenea è la presentazione clinica [18, 21, 22]. Le opzioni terapeutiche includono l'embolizzazione percutanea o l'escissione chirurgica [2]. Data la minore invasività e lo sviluppo di nuovi materiali embolizzanti il trattamento percutaneo è divenuto il trattamento di scelta per la maggior parte dei pazienti [23–25]. La ricanalizzazione della FAVP può avvenire in una percentuale compresa tra il 5% e il 10% dei pazienti trattati [26, 27]: pertanto, la scelta di un materiale embolizzante appropriato e l'accurata localizzazione del sito dove iniziare l'embolizzazione è di cruciale importanza [23, 24]. Queste considerazioni sono ancora più importanti nelle fistole massive dove è mol-

tions include percutaneous embolisation or surgical excision [2]. Less invasiveness and the development of new embolising materials have made the percutaneous approach the treatment of choice for the majority of patients [23–25]. Recanalisation of PAVF may occur in 5%–10% of treated patients [26, 27], so the choice of appropriate embolising material and accurate localisation of the site where embolisation is to be started are crucial [23, 24]. These considerations are even more important in massive fistulas, which are more difficult to occlude with coils or detachable balloons due to the risk of distal migration [25, 28]. Better results have been obtained with various cardiologic devices designed to treat patent ductus arteriosus and cardiac septal defects. One of these devices is the Gianturco-Grifka, which is mainly composed of a flexible nylon sack and an occluding guidewire. Another is the Cardioseal, consisting of two umbrellas each with four spring coils and polyester fabric. A third is the Amplatzer duct occluder, made of a nitinol wire mesh with a distal retention disk [24, 29, 30]. We believe the AVP to be safer and easier to use than the above-mentioned devices owing to the simplicity and small size of the release system and, more importantly, because it was designed for vascular use and is therefore more specific and better suited to the tubular morphology of vessels seen in PAVF.

Haemodialysis fistulas often develop complications, one of the most common being aneurysm formation [31, 32]. Possible treatment options include surgery, endovascular treatment or both. Surgical treatment involves ligation with or without preservation of fistula integrity. The endovascular approach involves either positioning a covered stent in the artery to exclude the anastomosis or embolisation at the level of the arterial anastomosis [33–35]. In our case, use of a covered stent was contraindicated because the fistula was located at the elbow, making transcatheter embolisation the only percutaneous option. Possible embolising materials were, in our opinion, coils and the AVP. We opted for the AVP because its release is controlled and it can be placed precisely at the level of the neck where it readily adheres to the vessel without risking distal migration. To our knowledge, no author has described the use of the AVP as an embolising device for the closure of a haemodialysis fistula.

The efficacy of TIPS is well documented in the treatment of variceal bleeding refractory to endoscopic treatment [36, 37]. Although TIPS alone is sufficient to stop variceal bleeding in many cases [38–40], in some patients with large collateral veins, it may not be enough; embolisation of the varix therefore becomes indispensable [41–44], as in the case treated by us. The large diameter of these collaterals constitutes to be the main problem when selecting the embolising material. Even very large coils (20 mm×15 cm) are susceptible to distal migration, and the same applies to other materials such as sclerosing agents, glue and gelatine sponge particles, which are not very effective and only increase the risk of systemic embolisation. In our opinion, the AVP is the vascular occluder that best adapts to large vessels such as gastric varices; in addition, it can be used in combination with coils to make vascular occlusion even more rapid.

Our experience indicates that the AVP is an extremely versatile occlusion system that is suitable for variety of vessel

to più difficile occluderle con le spirali o i palloni staccabili a causa della possibilità di migrazione distale [25, 28]. Migliori risultati sono stati ottenuti in passato con l'utilizzo di vari device, ad uso cardiologico realizzati per il trattamento della pervietà del dotto arterioso di Botallo e dei difetti settali cardiaci, quali il Gianturco-Grifka, composto prevalentemente da un sacco in nylon flessibile e una guida occludente, il Cardioseal, costituito da un doppio ombrellino ciascuno con quattro molle metalliche e stoffa di poliestere e l'Amplatzer Duct Occluder, realizzato con una maglia guida in nitinolo con estremità a disco [24, 29, 30]. Noi riteniamo che l'AVP, sia più sicuro e facile da utilizzare rispetto ai precedenti devices menzionati, per la semplicità e le ridotte dimensioni del sistema di rilascio ma soprattutto, essendo un dispositivo dedicato all'impiego vascolare, risulta più specifico e meglio conformabile all'anatomia tubulare del vaso come nel caso delle malformazioni arterovenose polmonari.

Le fistole da emodialisi, sono gravate da alcune complicanze tra cui una delle più comuni è la formazione di aneurismi [31, 32]. In tali casi i possibili trattamenti possono essere sia di tipo chirurgico sia endovascolare sia misto. Quello chirurgico prevede la legatura, con o senza preservazione dell'integrità della fistola. L'approccio endovascolare può avvalersi del posizionamento di uno stent ricoperto a livello arterioso, in modo da escludere la zona di anastomosi, oppure l'embolizzazione a livello anastomotico arterioso della fistola [33–35]. Nel nostro caso, poiché la fistola era localizzata a livello del gomito, l'utilizzo di uno stent ricoperto era controindicato e pertanto l'unica indicazione terapeutica percutanea era l'embolizzazione transcatheter. I possibili materiali embolizzanti, a nostro giudizio impiegabili, erano le spirali metalliche e l'AVP. Abbiamo preferito utilizzare un AVP perché ha un rilascio controllato e può essere posizionato esattamente a livello del colletto, aderendo prontamente al vaso senza rischio di migrazione distale sia sul versante arterioso sia su quello venoso. A nostra conoscenza nessun autore, prima d'ora, ha descritto l'impiego dell'AVP come sistema embolizzante per la chiusura di una fistola arterovenosa da emodialisi.

L'efficacia della TIPS è stata ben provata nel trattamento del sanguinamento da varici resistenti al trattamento endoscopico [36, 37]. In molti casi la TIPS da sola è sufficiente a bloccare il sanguinamento delle varici [38–40] tuttavia in alcuni pazienti con grosse vene collaterali può non bastare; pertanto in tali soggetti l'embolizzazione della varice risulta indispensabile [41–44], come nel caso da noi trattato. Il grande diametro di questi vasi collaterali costituisce il principale problema nella scelta del materiale embolizzante: anche spirali metalliche molto grandi (20 mm×15 cm) possono facilmente migrare distalmente. Ugualmente vale per altri materiali come agenti sclerosanti, colla, particelle di spugna di gelatina che non hanno una grande efficacia e aumentano solo il rischio di embolizzazione sistemica. A nostro giudizio l'AVP è il dispositivo di occlusione vascolare che meglio si adatta a vasi di grosse dimensioni come le varici gastriche: può inoltre essere utilizzato in associazione alle spirali per rendere ancora più rapida l'occlusione vascolare.

In conclusione, in base alla nostra esperienza, possiamo affermare che l'AVP si è rivelato un sistema di occlusione vascolare estremamente versatile, adatto quindi a vasi di diametro eterogeneo, facile da usare, preciso nel rilascio,

sizes, easy to use, precise, free of the risk of distal embolisation and capable of achieving closure within minutes. The device can therefore be proposed as an alternative to other embolising systems, as it involves a marked reduction in radiation dose delivered to both the patient and the radiologist.

che evita embolizzazioni distali e dotato di un'alta capacità di chiusura in pochi minuti; tale dispositivo si propone pertanto come valida alternativa ad altri sistemi embolizzanti, comportando una marcata riduzione della dose erogata sia al paziente sia all'operatore radiologo.

References/Bibliografia

- Ha CD, Calcagno D (2005) AVP to occlude the internal iliac arteries in patients undergoing aortoiliac aneurysm repair. *J Vasc Surg* 42:1058–1062
- Ferro C, Rossi U, Bovio G et al (2007) Percutaneous transcatheter embolization of a large pulmonary arteriovenous fistula with an amplatzer vascular plug. *Cardiovasc Intervent Radiol* 30:328–331
- Cil B, Canyigit M, Ozkan OS et al (2006) Bilateral multiple pulmonary arteriovenous malformations: endovascular treatment with the AVP. *J Vasc Interv Radiol* 17:141–145
- Kessler J, Trerotola SO (2006) Use of the AVP for embolization of a large retroperitoneal shunt during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation for gastric variceal bleeding. *J Vasc Interv Radiol* 17:135–140
- Katzen BT, Dake MD, MacLean AA et al (2005) Endovascular repair of abdominal and thoracic aortic aneurysms. *Circulation* 112:1663–1675
- Armon MP, Wenham PW, Whitaker SC et al (1998) Common iliac artery aneurysms in patients with abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 15:255–257
- Johnston KW, Scobie TK (1988) Multicenter prospective study of nonruptured abdominal aortic aneurysms. I. Population and operative management. *J Vasc Surg* 7:69–81
- Lee CW, Kaufman JA, Fan CM et al (2000) Clinical outcome of internal iliac artery occlusions during endovascular treatment of aortoiliac aneurysmal diseases. *J Vasc Interv Radiol* 11:567–571
- Razavi MK, DeGroot M, Olcott C 3rd et al (2000) Internal iliac artery embolization in the stent-graft treatment of aortoiliac aneurysms: analysis of outcomes and complications. *J Vasc Interv Radiol* 11:561–566
- Schoder M, Zaunbauer L, Holzenbein T et al (2001) Internal iliac artery embolization before endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: frequency, efficacy, and clinical results. *AJR Am J Roentgenol* 177:599–605
- Criado FJ, Wilson EP, Velazquez OC et al (2000) Safety of coil embolization of the internal iliac artery in endovascular grafting of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 32:684–688
- Heye S, Nevelsteen A, Maleux G (2005) Internal iliac artery coil embolization in the prevention of potential type 2 endoleak after endovascular repair of abdominal aortoiliac and iliac artery aneurysms: effect of total occlusion versus residual flow. *J Vasc Interv Radiol* 16:235–239
- Cynamon J, Lerer D, Veith FH et al (2000) Hypogastric artery coil embolization prior to endoluminal repair of aneurysms and fistulas: buttock claudication, a recognizable but possibly preventable complication. *J Vasc Interv Radiol* 11:573–577
- Schoder M, Grabenwoger M, Holzenbein T et al (2006) Endovascular repair of the thoracic aorta necessitating anchoring of the stent graft across the arch vessels. *J Thorac Cardiovasc Surg* 131:380–387
- Sunder-Plassmann L, Orend KH (2005) Stentgrafting of the thoracic aorta—complications. *J Cardiovasc Surg* 46:121–130
- Gorich J, Asquan Y, Seifarth H et al (2002) Initial experience with intentional stent-graft coverage of the subclavian artery during endovascular thoracic aortic repairs. *J Endovasc Ther* 9[Suppl 2]:II39–II43
- Rehders TC (2005) Intentional occlusion of the left subclavian artery during stent-graft implantation in the thoracic aorta: risk and relevance. *J Endovasc Ther* 11:659
- White RI Jr, Pollak JS, Wirth JA (1996) Pulmonary arteriovenous malformations: diagnosis and transcatheter embolotherapy. *J Vasc Interv Radiol* 7:787–804
- Pick A, Deschamps C, Stanson AW (1999) Pulmonary arteriovenous fistula: presentation, diagnosis, and treatment. *World J Surg* 23:1118–1122
- Faughnan ME, Lui YW, Wirth JA et al (2000) Diffuse pulmonary arteriovenous malformations: characteristics and prognosis. *Chest* 117:31–38
- Swanson KL, Prakash UB, Stanson AW (1999) Pulmonary arteriovenous fistulas: Mayo Clinic experience, 1982–1997. *Mayo Clin Proc* 74:671–680
- De Castro CR, Ikari NM, Jatene FB (2003) Pulmonary arteriovenous fistula. *Heart* 89:41
- De Giovanni JV (2001) The use of Amplatzer device to occlude vascular fistulae. *J Interv Cardiol* 14:45–48
- Apostolopoulou SC, Kelekis NL, Papagiannis J et al (2001) Transcatheter occlusion of a large pulmonary arteriovenous malformation with use of a Cardioseal device. *J Vasc Interv Radiol* 12:767–769
- Lee DW, White RI Jr, Eggin TK et al (1997) Embolotherapy of large pulmonary arteriovenous malformations: long-term results. *Ann Thorac Surg* 64:930–940
- Remy-Jardin M, Watinne L, Remy J (1991) Transcatheter occlusion of pulmonary arterial circulation and collateral supply: failures, incidents, and complications. *Radiology* 180:699–705
- Haitjema TJ, Overtom TT, Westermann CJ et al (1995) Embolisation of pulmonary arteriovenous malformations: results and follow up in 32 patients. *Thorax* 50:719–723
- Takahashi K, Tanimura K, Honda M et al (1999) Venous sac embolization of pulmonary arteriovenous malformation: preliminary experience using interlocking detachable coils. *Cardiovasc Intervent Radiol* 22:210–213
- Ebeid MR, Braden DS, Gaymes CH et al (2000) Closure of a large pulmonary arteriovenous malformation using multiple Gianturco-Grifka vascular occlusion devices. *Cathet Cardiovasc Interv* 49:426–429
- Bialkowski J, Zabal C, Szkutnik M et al (2005) Percutaneous interventional closure of large pulmonary arteriovenous fistulas with Amplatzer duct occluder. *Am J Cardiol* 96:127–129

31. Grauhan O, Zurbrugg HR, Hetzer R (2001) Management of aneurysmal arteriovenous fistula by a perivascular metal mesh. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 21:274–275
32. Terada Y, Tomita K, Shinoda T et al (1988) Giant serpentine aneurysm in a long-term hemodialysis patient. *Clin Nephrol* 30:164–167
33. Gray RJ, Stone WM, Fowl RJ et al (1998) Management of true aneurysms distal to the axillary artery. *J Vasc Surg* 28:606–610
34. Lin PH, Johnson CK, Pullium JK et al (2003) Transluminal stent graft repair with Wallgraft endoprosthesis in a porcine arteriovenous graft pseudoaneurysm model. *J Vasc Surg* 37:175–181
35. Clark TW, Abraham RJ (2000) Thrombin injection for treatment of brachial artery pseudoaneurysm at the site of a hemodialysis fistula: report of two patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 23:396–400
36. LaBerge JM, Somberg KA, Lake JR et al (1995) Two-year outcome following transjugular intrahepatic portosystemic shunt for variceal bleeding: results in 90 patients. *Gastroenterology* 108:1143–1151
37. Sahagun G, Benner KG, Saxon R et al (1997) Outcome of 100 patients after transjugular intrahepatic portosystemic shunt for variceal hemorrhage. *Am J Gastroenterol* 92:1444–1452
38. Martin M, Zajko AB, Orons PD et al (1993) Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in the management of variceal bleeding: indications and clinical results. *Surgery* 114:719–726
39. Haskal ZJ, Scott M, Rubin RA et al (1994) Intestinal varices: treatment with the transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Radiology* 191:183–187
40. Tesdal IK, Jaschke W, Buhler M et al (1997) Transjugular intrahepatic portosystemic shunting with balloon-expandable and self-expanding stents: technical and clinical aspects after 3 1/2 years' experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 20:29–37
41. Bilbao JI, Arias M, Longo JM et al (1997) Embolization of nonvariceal portosystemic collaterals in transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Cardiovasc Intervent Radiol* 20:149–153
42. Domagk D, Patch D, Dick R et al (2002) Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in the treatment of portal hypertension using memotherm stents: a prospective multicenter study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 25:506–512
43. L'Hermine C, Chastanet P, Delemazure O et al (1989) Percutaneous transhepatic embolization of gastroesophageal varices: results in 400 patients. *AJR Am J Roentgenol* 152:755–760
44. Ford JM, Shah H, Stecker MS et al (2004) Embolization of large gastric varices using vena cava filter and coils. *Cardiovasc Intervent Radiol* 27:366–369