

Il trattamento endovascolare “off-pump” degli aneurismi dell’arco aortico

Germano Melissano, Efrem Civilini, Francesco Maisano*, Alessandro Castiglioni*, Luca Asso Bertoglio, Francesco Setacci, Andrea Carozzo**, Silvio Magrin, Alberto Zangrillo**, Giovanni La Canna***, Ottavio Alfieri*, Roberto Chiesa

*Cattedra di Chirurgia Vascolare, *Cattedra di Cardiocirurgia, Università Vita-Salute San Raffaele, **U.O. di Anestesia e Rianimazione, ***Servizio di Ecocardiografia, Dipartimento Cardio-Toraco-Vascolare, IRCCS H San Raffaele, Milano*

Key words:

Aorta; Aortic aneurysm; Ascending aorta; Interventional procedures; Reconstructive surgery; Stents; Thoraco-abdominal aneurysm; Transcatheter techniques.

Background. Traditional repair of aortic arch aneurysms requires cardiopulmonary bypass, hypothermia and circulatory arrest. Endovascular repair is an attractive, less invasive alternative that may change our therapeutic approach. The aim of this study was to review our clinical experience with endovascular treatment of aortic arch aneurysms and to address the new problems in this area.

Methods. In the last 5 years, we treated 21 patients for aortic arch pathology with an “off-pump” endovascular repair (18 men, 3 women, mean age 71.4 ± 7.2 years). We used 26 stent grafts (5 Gore Excluder TAG, 3 Endomed Endofit, 6 Medtronic Talent, 12 Cook Zenith TX1) with a mean of 1.2 graft/patient. Proximal fixation of endograft was achieved by means of aortic “de-branching” in 11 cases. In 10 cases the left subclavian artery was intentionally covered without revascularization. Follow-up included clinical examination, chest X-ray and computed tomography at discharge and at 6-month intervals thereafter.

Results. Technical success was 85% (18/21). There was one in-hospital death (4.7%) due to endograft migration. We observed 2 cases of type I endoleak (9.5%). One surgical conversion was performed 2 weeks after the procedure, because of total collapse of the stent graft with rupture of three stents. No complications related to the coverage of the left subclavian artery were observed. At a mean follow-up of 18.7 ± 12.8 months, no mortality or morbidity including new-onset endoleak, stent-graft migration and thrombosis of supra-aortic grafts were recorded.

Conclusions. Endovascular treatment of aortic arch pathology is feasible even in elderly patients. However, accurate placement in the arch and aneurysm sealing with the currently available devices, may be challenging due to the involvement of supra-aortic vessels, the anatomical curvature of the arch, the high blood flow, and substantial movement of the aorta with each heartbeat.

(Ital Heart J Suppl 2004; 5 (9): 727-734)

© 2004 CEPI Srl

Introduzione

La terapia endovascolare degli aneurismi aortici, introdotta nella pratica clinica ormai da più di un decennio^{1,2}, ha consentito di trattare con una invasività ridotta molte condizioni patologiche in pazienti anche anziani e con gravi comorbidità. È importante tuttavia considerare che sia a livello addominale che toracico le endoprotesi non rappresentano una soluzione in grado di trattare ogni aneurisma in ogni paziente e anzi solo grazie ad un’accurata selezione è possibile ottenere risultati soddisfacenti.

A livello addominale sia l’entusiasmo degli operatori che la spinta dell’industria ha forse portato ad estendere troppo l’indicazione al trattamento endovascolare, dimenticando che quest’ultimo non è affatto scevro da complicazioni perioperatorie. In uno studio condotto su tutti i pazienti che sono stati sottoposti a trattamento endovascolare di un aneurisma dell’aorta addomi-

nale in Francia dall’anno 1999 al 2001 la mortalità è stata del 5.3% e la morbilità del 19.9%³. Inoltre per le endoprotesi con un follow-up più lungo è emersa una serie di gravi problemi legati all’integrità strutturale dei materiali, alla migrazione delle endoprotesi e all’evoluzione della patologia stessa⁴⁻⁷.

A livello toracico invece la situazione appare diversa e l’entusiasmo per il trattamento endovascolare più giustificato. Innanzitutto l’approccio endovascolare si confronta in questa sede con una maggiore morbilità legata all’incisione toracotomica stessa. In secondo luogo la tecnica endovascolare permette di evitare il clampaggio aortico, eliminando tutte le problematiche emodinamiche, metaboliche e di ischemia d’organo ad esso associate⁸⁻¹⁰.

Il trattamento endovascolare dell’aorta toracica è stato inizialmente limitato a casi con un colletto aortico di almeno 2 cm prossimalmente al tronco celiaco e distalmente

Ricevuto il 24 giugno 2004; nuova stesura il 24 agosto 2004; accettato il 25 agosto 2004.

Per la corrispondenza:

Dr. Germano Melissano

Cattedra di
Chirurgia Vascolare
IRCCS H San Raffaele
Via Olgettina, 60
20132 Milano
E-mail:
g.melissano@hsr.it

all'origine dell'arteria succlavia sinistra. Ben presto, però, lo sviluppo dei materiali protesici e l'associazione di gesti di chirurgia aperta all'approccio endovascolare (interventi ibridi) ha permesso di estendere l'indicazione anche agli aneurismi dell'arco aortico¹¹⁻¹⁴. Il trattamento chirurgico convenzionale in questa sede, per l'impossibilità di clampare l'aorta, si avvale dell'impiego della circolazione extracorporea e dell'arresto di circolo in ipotermia. Tale metodica presenta tuttavia alcuni svantaggi quali il tempo limitato per il confezionamento delle anastomosi, la coagulopatia, il distress respiratorio, le possibili disfunzioni renali, cardiache, endoteliali, così come la produzione di microemboli. Nonostante i miglioramenti ottenuti con l'impiego delle tecniche di perfusione cerebrale anterograda, la protezione cerebrale può risultare in alcuni casi subottimale¹⁵⁻¹⁷.

Lo scopo di questo studio è stato valutare l'efficacia e la sicurezza del trattamento endovascolare degli aneurismi dell'arco aortico in un gruppo di soggetti sottoposti a questo tipo di terapia presso il nostro Istituto nell'ultimo quinquennio.

Materiali e metodi

Popolazione. Il trattamento endovascolare della patologia dell'aorta toracica è stato introdotto nel nostro Istituto nel 1999, riservandolo inizialmente a pazienti ad alto rischio operatorio per la chirurgia tradizionale.

Nell'ultimo quinquennio, sono stati trattati 209 pazienti affetti da patologia dell'arco e dell'aorta toracica o toraco-addominale. Settantatre pazienti sono stati selezionati per l'approccio endovascolare.

Ventuno pazienti consecutivi (18 maschi, 3 femmine), affetti da patologia dell'arco aortico coinvolgente, in misura variabile, l'emergenza dei tronchi sovraortici (TSA), sono stati trattati con metodica endovascolare. L'età media dei pazienti sottoposti a trattamento endovascolare dell'arco era 71.4 ± 7.2 anni (range 56-86 anni). La tabella I riporta le caratteristiche cliniche salienti di questa coorte.

In 18 pazienti, l'indicazione ad intervento è stata un aneurisma aterosclerotico (diametro medio 68 mm, range 57-91 mm), in 2 casi una lesione acuta post-traumatica dell'arco distale ed in 1 caso un aneurisma dissecante. In 3 casi la patologia dell'arco era polidistrettuale (1 aneurisma sincrono dell'aorta sottorenale, 1

aneurisma dell'aorta toracica discendente, 1 aneurisma dell'arteria anonima). In 16 pazienti, la diagnostica preoperatoria ha evidenziato la presenza di trombo all'interno dell'aneurisma, il colletto aortico presentava limitate calcificazioni di parete in 12 casi.

Procedura. Tutti i pazienti candidati al trattamento endovascolare sono stati studiati mediante tomografia computerizzata (TC) spirale o angio-risonanza magnetica. È stata inoltre eseguita un'aortografia preoperatoria con cateteri calibrati per le misurazioni dell'aorta (diametro e lunghezza dei colletti prossimale e distale, dell'aneurisma e rapporti con i TSA e vasi viscerali).

In tutti i casi è stato inoltre eseguito studio eco color Doppler degli assi iliaco-femorali per la valutazione dell'accesso del device e studio degli arti inferiori e dei TSA per valutare la presenza di concomitante patologia ostruttiva vascolare.

L'anestesia generale, di prima scelta in questa serie (12 casi), è adeguata per l'accesso polidistrettuale (femorale, carotideo, succlavio ed aortico) e la compliance dei pazienti durante la procedura. In presenza di elevato rischio anestesilogico per comorbidità cardiorespiratorie, l'intervento è stato eseguito in anestesia loco-regionale (9 casi)¹⁸. In 1 caso (aneurisma esteso all'aorta toracica discendente) è stato utilizzato il drenaggio del liquor cefalorachidiano¹⁹. I pazienti, in decubito supino su un letto operatorio radiotrasparente, sono stati preparati con un ampio campo sterile per permettere l'accesso chirurgico dai vasi del collo sino alle arterie femorali. È stato utilizzato un amplificatore di brillantezza (OEC Medical Systems Inc., Salt Lake City, UT, USA; SIMAD Medical Technology, Modena, Italy) con capacità di sottrazione digitale e roadmapping, associato, in casi selezionati, ad eco transesofageo. Il monitoraggio neurologico durante il clampaggio dei vasi epiaortici è stato condotto mediante elettroencefalogramma.

La legatura all'origine di uno o più vasi epiaortici (debranching dell'arco) ha permesso di allungare il colletto utile prossimale all'aneurisma, sino ad ottenere una lunghezza sufficiente (> 20 mm) ad un adeguato ancoraggio dell'endoprotesi. In 11 pazienti, l'esclusione endovascolare dell'aneurisma è stata eseguita previa rivascolarizzazione chirurgica dei TSA.

In caso di coinvolgimento della sola arteria succlavia sinistra è stata inizialmente (3 casi) rivascolarizzata prima della procedura (Fig. 1). Quindi, in accordo con l'esperienza maturata da altri autori che hanno evidenziato la possibilità di copertura intenzionale dell'arteria succlavia sinistra senza complicanze cliniche di rilievo, è stata effettuata la rivascolarizzazione dell'arteria succlavia sinistra secondo i criteri proposti da Riambau et al.²⁰. In 10 casi, l'arteria succlavia è stata coperta senza ulteriori interventi di rivascolarizzazione nella nostra casistica.

In 5 casi è stato eseguito un bypass extra-anatomico carotide destra-carotide sinistra (Figg. 2 e 3) (prolungato anche alla succlavia sinistra in 2 casi). In 3 casi la

Tabella I. Caratteristiche cliniche dei pazienti con aneurisma dell'arco aortico.

Iperensione arteriosa essenziale	57.1%
Dislipidemia	33.3%
Tabagismo	42.9%
Insufficienza renale cronica	9.5%
Broncopneumopatia cronica ostruttiva	23.8%
Patologia cerebrovascolare	9.5%
Coronaropatia	19%

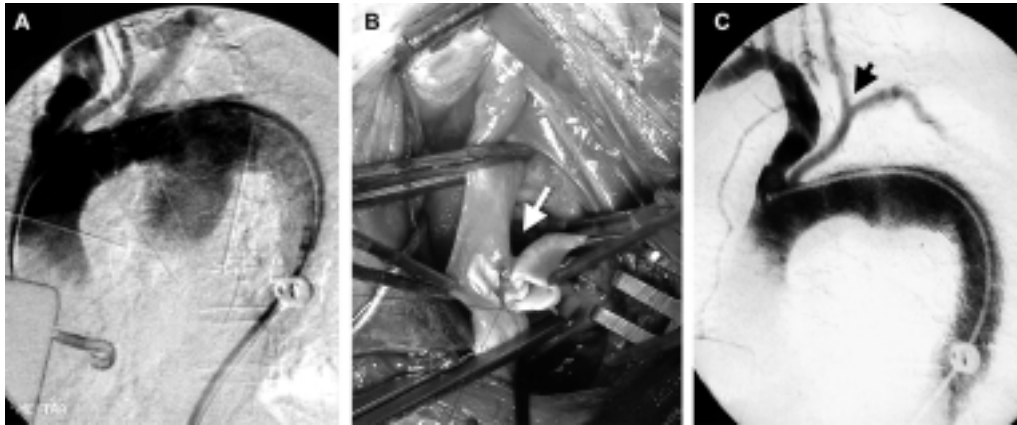


Figura 1. A: aneurisma della concavità dell'arco aortico. L'assenza di colletto a valle dell'arteria succlavia sinistra non permette un adeguato ancoraggio dell'endoprotesi a livello dell'aorta discendente. B: rivascolarizzazione dell'arteria succlavia sinistra mediante trasposizione carotido-succlavia. C: posizionamento di endoprotesi a livello dell'arco aortico distale con completa esclusione dell'aneurisma e riperfusione dell'arteria succlavia sinistra.

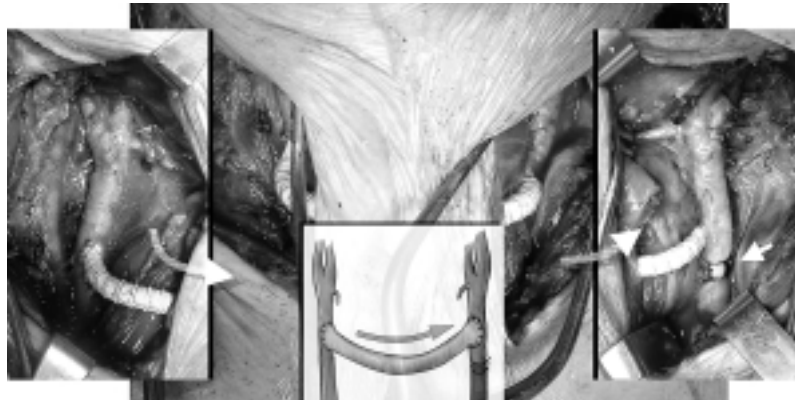


Figura 2. In caso di coinvolgimento dell'arteria carotide comune sinistra nel colletto aortico proximale, è stata preventivamente eseguita una rivascolarizzazione extra-anatomica cervicale della carotide con legatura proximale del vaso (freccia bianca) per prevenire un endoleak.

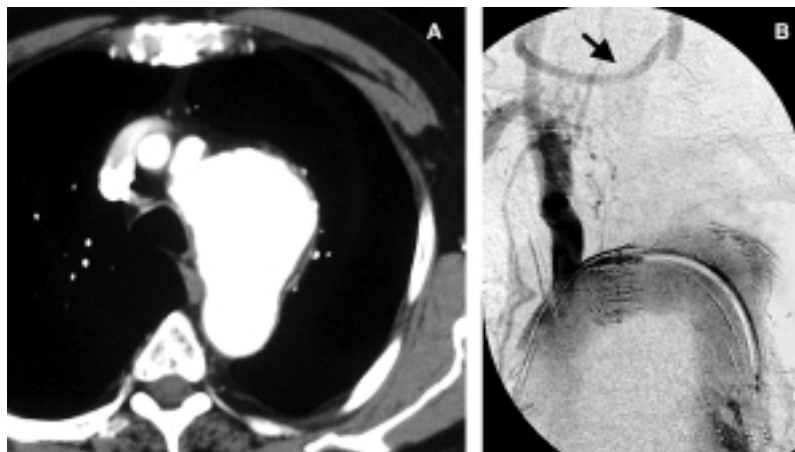


Figura 3. A: scansione tomografica assiale che evidenzia aneurisma dell'arco aortico con coinvolgimento dell'arteria carotide comune e dell'arteria succlavia sinistra. B: angiografia postoperatoria che evidenzia corretto posizionamento dell'endoprotesi e completa esclusione dell'aneurisma. Si evidenzia, inoltre, il bypass carotido-carotideo (freccia).

presenza di un aneurisma a carico di tutto l'arco aortico ha richiesto la legatura all'origine di tutti i tre vasi epiaortici previa rivascolarizzazione dall'aorta ascen-

dente attraverso una ministernotomia (Figg. 4-6). In nessun caso si è ricorsi a circolazione extracorporea o arresto di circolo.

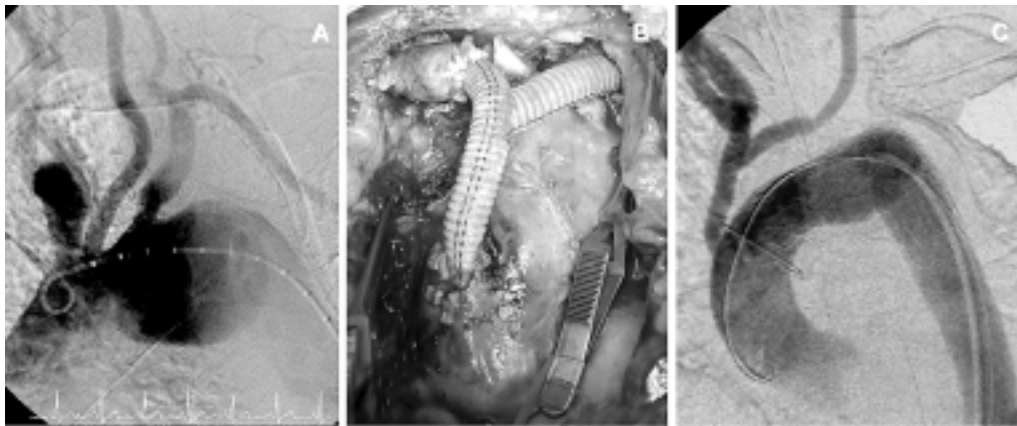


Figura 4. A: aneurisma dell'arco. Per ottenere un colletto aortico adeguato sono stati rivascolarizzati i tre vasi epiaortici. B: mediante ministernotomia, senza necessità di circolazione extracorporea, il paziente è stato sottoposto a bypass dall'aorta ascendente all'arteria anonima e carotide comune sinistra. C: angiografia postoperatoria. Completa esclusione dell'aneurisma dopo copertura endovascolare di tutto l'arco aortico.



Figura 5. Scansione tomografica assiale: un caso di aneurisma completo dell'arco senza un colletto prossimale adeguato.

In 20 casi è stata utilizzata l'arteria femorale comune come via di accesso; in 1 paziente affetto da aneurisma dell'arco e dell'aorta addominale, l'endoprotesi è stata inserita attraverso la protesi aortica sottorenale durante una procedura combinata. Il tempo medio di fluoroscopia utilizzata è stato di 22 min (range 12-46 min) e la durata media dell'intervento 162 min. Tutti i

pazienti sono stati sottoposti a follow-up clinico-strumentale della durata media di 18 mesi (range 1-41 mesi). I controlli sono stati eseguiti mediante eco color Doppler dei TSA, TC e Rx torace ogni 6 mesi durante il primo anno, quindi annualmente.

Risultati

La copertura selettiva di uno o più vasi epiaortici ha permesso di ottenere un colletto prossimale lungo in media 22 mm (range 18-35 mm). In totale sono state utilizzate 26 endoprotesi (5 Gore Excluder TAG, 3 Endomed Endofit, 6 Medtronic Talent, 12 Cook Zenith TX1) con una media di 1.2 endoprotesi/paziente (range 1-6); il diametro medio è stato di 40 mm (range 36-42 mm) e la lunghezza media di 160 mm (range 96-360 mm). In un solo caso è stata utilizzata un'endoprotesi fabbricata su misura, conica, per l'esclusione di un aneurisma di tutto l'arco aortico.

In tutti i casi è stata possibile la corretta introduzione e posizionamento dell'endoprotesi nella sede prestabilita. Il successo tecnico²¹ è stato di 18/21 (85%). La mortalità perioperatoria è stata di 1/21 (4.7%) seconda-

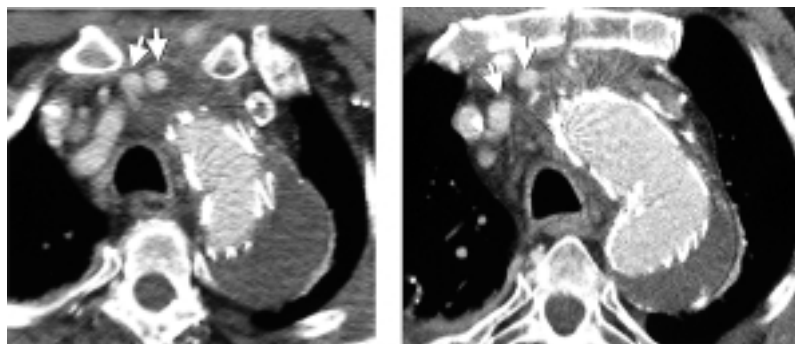


Figura 6. Trombosi della sacca aneurismatica dopo posizionamento dell'endoprotesi nell'arco. Si evidenzia la regolare pervietà del bypass (freccie) ai vasi epiaortici.

ria a migrazione dell'endoprotesi (Endofit) all'interno della sacca aneurismatica e successivo arresto cardio-circolatorio.

Sono stati osservati due endoleak di I tipo (9.5%) dei quali uno è stato visualizzato al controllo angiografico intraoperatorio ed è stato risolto mediante ballooning della protesi mentre l'altro evidenziato solo alla TC postoperatoria si è risolto spontaneamente al successivo follow-up (6 mesi). In un altro paziente, il controllo radiografico a 1 settimana dalla procedura endovascolare ha evidenziato un completo collasso dell'endoprotesi (Endofit) e la rottura di tre stent; il paziente è stato sottoposto a conversione chirurgica che si è svolta senza complicanze.

Dodici pazienti ad elevato rischio cardiologico, trattati sia con anestesia generale (7 casi) che loco-regionale (5 casi), sono stati trasferiti in unità di terapia intensiva per monitorare l'immediata fase postoperatoria; la degenza postoperatoria è stata in media di 4.8 giorni.

In tutti i 10 casi di copertura dell'arteria succlavia sinistra senza rivascolarizzazione non è stata riscontrata alcuna complicanza clinica di rilievo.

Un paziente sottoposto ad esclusione completa dell'arco ha sviluppato un arresto cardiaco intraoperatorio durante il rilascio dell'endoprotesi verosimilmente legato ad interferenza della guida angiografica. Dopo le opportune manovre rianimatorie, il paziente ha ripreso una normale ed efficace attività cardiaca senza conseguenze cliniche²².

Ad un follow-up medio di 18.7 ± 12.8 mesi, non sono stati registrati decessi, endoleak, migrazione dell'endoprotesi, o morbilità associata all'intervento chirurgico combinato di rivascolarizzazione.

Discussione

La terapia endovascolare degli aneurismi aortici, entrata nella pratica clinica ormai da un decennio, si è andata affermando in modo particolare a livello dell'aorta toracica per i grandi vantaggi offerti in questa area dalla ridotta invasività della metodica²³⁻²⁹.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnologici delle endoprotesi impiegate, se da una parte la conformazione tubulare retta semplifica la progettazione della protesi rispetto alle protesi biforcute necessarie per il trattamento degli aneurismi addominali, dall'altra esistono numerosi fattori che rendono invece il design delle protesi toraciche particolarmente arduo. In particolare il grande diametro e le notevoli forze a cui queste protesi sono soggette, possono compromettere la loro integrità strutturale. Il decorso naturalmente non rettilineo dell'aorta che in situazioni patologiche diviene francamente tortuoso rappresenta un'altra potenziale difficoltà³⁰. I mezzi di fissaggio (hooks, barbs) rivestono una particolare importanza al fine di evitare un'eventuale migrazione della protesi che, in sede toracica, può portare a conseguenze fatali³¹.

In questa serie sono state utilizzate differenti endoprotesi disponibili sul mercato, scelte in relazione al periodo ed alla disponibilità commerciale, alla lesione aortica da trattare e alle peculiarità e controindicazioni proprie di ciascun device. Le endoprotesi Endomed Endofit, Medtronic Talent e Cook Zenith TX1 permettono un rilascio controllato. Il sistema di rilascio, tuttavia, può presentare problematiche in caso di marcata angolatura o tortuosità dell'arco che possono impedire il rilascio dell'endoprotesi. La presenza di un'estremità conica che si estende alcuni centimetri oltre l'estremo prossimale dell'endoprotesi può causare gravi aritmie cardiache durante il posizionamento del graft a livello dell'aorta ascendente o lesioni miocardiche³². La presenza di barbs (Cook Zenith TX1) o stent scoperto (Cook Zenith TX1 e Endomed Endofit) si è dimostrata utile per evitare la migrazione dell'endoprotesi; tuttavia, tali sistemi di ancoraggio risultano inadatti e potenzialmente controindicati in caso di fragilità aortica (dissezione, ulcera penetrante, ecc.). L'endoprotesi Gore Excluder TAG presenta un'elevata possibilità di navigazione endovasale, grazie al ridotto diametro e all'aumentata flessibilità; tuttavia il sistema di rilascio è istantaneo e non modulabile.

Le più gravi complicanze nella nostra casistica (un decesso dovuto a migrazione della protesi ed una conversione dovuta a rottura della protesi) si sono verificate nel periodo (2002) nel quale abbiamo impiegato le protesi Endofit, che nella nostra esperienza non si sono dimostrate adeguate per il trattamento degli aneurismi dell'aorta toracica³³. Non si sono invece verificati altri decessi o paraplegia con le altre endoprotesi impiegate.

Certamente esiste ancora un grande spazio di affinamento tecnologico che permetterà di migliorare i risultati in questo campo. In particolare sono già stati prodotti, e verranno presto commercializzati, introduttori estremamente flessibili che non si angolano a livello di zone tortuose. Nel campo delle endoprotesi stesse oltre al noto problema della rigidità e della resistenza strutturale nel tempo, un fattore limitante è ancora rappresentato dal grosso calibro necessario per gli introduttori (20-24F). In un certo numero di casi, specie in soggetti di sesso femminile, l'arteria femorale comune non è adeguata ed è necessario ricorrere all'isolamento dell'arteria iliaca o della stessa aorta addominale³⁴. È invece assolutamente sconsigliabile forzare il passaggio dall'arteria femorale comune quando esso non è agevole. In letteratura infatti una quota significativa della mortalità è determinata da lesioni dell'arteria iliaca che si rendono drammaticamente manifeste con un quadro di shock emorragico al momento della rimozione dell'introduttore^{35,36}.

Per quanto riguarda la patologia dell'arco aortico, le principali difficoltà nel trattamento endovascolare sono legate all'angolatura nella sede di rilascio, che come visto, può ritenersi superabile nella maggior parte dei casi grazie ai progressi tecnologici dei materiali, e alla contiguità con i TSA. Per ottenere un ancoraggio ade-

guato dell'endoprotesi al colletto prossimale e la corretta esclusione dell'aneurisma, è necessario liberare l'arco aortico di uno, due o tutti e tre i suoi rami (debranching)¹¹⁻¹⁴.

Quando è sufficiente coprire l'origine della succlavia sinistra, la manovra non richiede rivascolarizzazione immediata della succlavia stessa nella maggior parte dei casi³⁷⁻³⁹. Fanno eccezione i pazienti portatori di rivascolarizzazione miocardica con arteria toracica interna sinistra, i pazienti con succlavia lusoria, i pazienti nei quali la vertebrale controlaterale o i rami da cui essa origina siano stenotici, i portatori di fistola artero-venosa per emodialisi nel braccio sinistro ed infine persone mancine o persone che fanno uso professionale specifico del braccio sinistro²⁰. Nei pazienti che richiedono una rivascolarizzazione, l'intervento elettivo è un reimpianto della succlavia prevertebrale sulla carotide comune sinistra. In ogni caso se l'origine della succlavia non è a livello del colletto ma dell'aneurisma vero e proprio, essa deve essere comunque legata in sede prevertebrale per evitare che il circolo refluo rivascolarizzi la sacca aneurismatica.

Se invece il colletto richiede anche la copertura dell'origine della carotide comune sinistra, quest'ultima deve essere obbligatoriamente rivascolarizzata preventivamente. Vi sono svariate opzioni tecniche per questo intervento, tuttavia la soluzione che generalmente prediligiamo è rappresentata da un bypass protesico extra-anatomico carotido-carotideo destro-sinistro tunnelizzato in sede pretracheale. Anche in questo caso la carotide comune sinistra prossimale deve essere legata per evitare un flusso retrogrado nella sacca aneurismatica.

Infine il trattamento di aneurismi che coinvolgono tutto l'arco aortico richiede una rivascolarizzazione del tronco anonimo e della carotide comune sinistra che deve essere eseguito mediante sternotomia mediana o ministernotomia con anastomosi prossimale a livello dell'aorta ascendente; quest'ultima può essere eseguita a cuore battente con clampaggio tangenziale evitando così l'eparinizzazione totale, l'arresto di circolo e l'ipotermia, che rappresentano vantaggi assai considerevoli, particolarmente in pazienti anziani o con gravi comorbidità.

La letteratura sul trattamento ibrido di rivascolarizzazione dei TSA associato ad esclusione endovascolare dell'arco è ancora scarsa e limitata a riscontri aneddotici. Kieffer et al.³² hanno descritto i risultati a breve termine del trattamento di 16 casi di aneurisma dell'arco con endoprotesi preparate intraoperatoriamente utilizzando protesi in Dacron e stent di Gianturco, riportando una mortalità perioperatoria pari al 25%, una morbilità del 62.5% e un tasso di reintervento del 31.2%.

La ricerca nel campo del trattamento endovascolare della patologia dell'arco aortico è attualmente nella fase di sperimentazione di protesi fenestrate o munite di rami per le arterie brachio-cefaliche così da rendere la procedura interamente endovascolare⁴⁰⁻⁴². Tuttavia queste prospettive non sembrano poter essere implementate nella pratica clinica a breve termine. Attualmente le

procedure ibride di rivascolarizzazione dei TSA associate a trattamento degli aneurismi dell'arco con endoprotesi sembrano offrire un'alternativa assai interessante alla chirurgia aperta dell'arco aortico eseguita tradizionalmente in arresto circolatorio ipotermico.

Riassunto

Razionale. Il trattamento tradizionale degli aneurismi dell'arco aortico richiede il bypass cardiopolmonare e l'arresto cardiocircolatorio ipotermico. Il trattamento endovascolare è un'alternativa attraente e meno invasiva che può cambiare il nostro approccio terapeutico. Scopo dello studio è stato valutare l'efficacia e sicurezza del trattamento endovascolare degli aneurismi dell'arco aortico.

Materiali e metodi. Negli ultimi 5 anni, 21 pazienti affetti da patologia dell'arco aortico sono stati sottoposti a trattamento endovascolare "off-pump" (18 maschi, 3 femmine, età media 71.4 ± 7.2 anni). Sono state utilizzate 26 endoprotesi (5 Gore Excluder TAG, 3 Endomed Endofit, 6 Medtronic Talent, 12 Cook Zenith TX1) con una media di 1.2 protesi/paziente. Per l'ancoraggio prossimale dell'endoprotesi è stato necessario in 11 casi il "debranching" e rivascolarizzazione dell'arco aortico e dei vasi epiaortici. In 10 casi l'arteria succlavia sinistra è stata intenzionalmente coperta senza rivascolarizzazione. Il follow-up è stato condotto mediante esame obiettivo, radiografia del torace e tomografia computerizzata alla dimissione e successivamente con intervallo di 6 mesi.

Risultati. Il successo tecnico è stato ottenuto nell'81% dei casi (17/21). Si è registrato un decesso intraospedaliero (4.7%) secondario a migrazione dell'endoprotesi. Si sono osservati 2 casi di endoleak di I tipo (9.5%). Un paziente è stato sottoposto a conversione chirurgica 2 settimane dopo la procedura per collasso dell'endoprotesi successiva a rottura di tre stent. Non si sono registrate complicanze legate alla copertura dell'arteria succlavia sinistra senza rivascolarizzazione. Durante un follow-up medio di 18.7 ± 12.8 mesi, non sono stati osservati decessi o morbilità, compresi nuovi endoleak, migrazione dell'endoprotesi o trombosi dei bypass ai tronchi sovraortici.

Conclusioni. Il trattamento endovascolare della patologia dell'arco aortico è attuabile nei pazienti anziani. L'accurato posizionamento dell'endoprotesi a livello dell'arco e l'esclusione dell'aneurisma con i device disponibili in commercio, è reso, tuttavia complicato dal coinvolgimento dei tronchi sovraortici, dalla curvatura dell'arco aortico, dall'elevato flusso ematico e i movimenti dell'aorta dovuti al battito cardiaco.

Parole chiave: Aneurisma aortico; Aneurisma toraco-addominale; Aorta; Aorta ascendente; Chirurgia ricostruttiva; Procedure interventistiche; Stent; Tecniche percutanee.

Ringraziamenti

Un ringraziamento al Prof. Attilio Maseri per la costruttiva discussione del lavoro.

Bibliografia

- Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1994; 331: 1729-34.
- Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491-9.
- Ricco JB, Goeau-Brissonniere O, Rodde-Dunet MH, et al. Use of abdominal aortic endovascular prostheses in France from 1999 to 2001. *J Vasc Surg* 2003; 38: 1273-81.
- Cao P, Verzini F, Zannetti S, et al. Device migration after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair: analysis of 113 cases with a minimum follow-up period of 2 years. *J Vasc Surg* 2002; 35: 229-35.
- Connors MS 3rd, Sternbergh WC 3rd, Carter G, Tonnessen BH, Yoselevitz M, Money SR. Endograft migration one to four years after endovascular abdominal aortic aneurysm repair with the AneuRx device: a cautionary note. *J Vasc Surg* 2002; 36: 476-84.
- Krohg-Sorensen K, Brekke M, Drolsum A, Kvernebo K. Periprosthetic leak and rupture after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: the significance of device design for long-term results. *J Vasc Surg* 1999; 29: 1152-8.
- Jacobs TS, Won J, Gravereaux EC, et al. Mechanical failure of prosthetic human implants: a 10-year experience with aortic stent graft devices. *J Vasc Surg* 2003; 37: 16-26.
- Safi HJ, Miller CC 3rd, Huynh TT, et al. Distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal and descending thoracic aortic repair: ten years of organ protection. *Ann Surg* 2003; 238: 372-80.
- Schepens M, Dossche K, Morshuis W, et al. Introduction of adjuncts and their influence on changing results in 402 consecutive thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25: 701-7.
- Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993; 17: 357-68.
- Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, Clark NS, Wang CF. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta. *J Endovasc Ther* 2002; 9 (Suppl 2): I132-I138.
- Schumacher H, Bockler D, Bardenheuer H, Hansmann J, Allenberg JR. Endovascular aortic arch reconstruction with supra-aortic transposition for symptomatic contained rupture and dissection: early experience in 8 high-risk patients. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 1066-74.
- Kato N, Shimono T, Hirano T, et al. Aortic arch aneurysms: treatment with extraanatomical bypass and endovascular stent-grafting. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25: 419-22.
- Shigemura N, Kato M, Kuratani T, Funakoshi Y, Kaneko M. New operative method for acute type B dissection: left carotid artery-left subclavian artery bypass combined with endovascular stent-graft implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 406-8.
- Kazui T, Washiyama N, Muhammad BAH, Terada H, Yamashita K, Takinami M. Improved results of atherosclerotic arch aneurysm operations with a refined technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 491-9.
- Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, et al. Brain protection using antegrade selective cerebral perfusion: a multicenter study. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1181-8.
- Melissano G, Maisano F, Civilini E, Alfieri O, Chiesa R. Direct cerebral perfusion and myocardial protection with moderate systemic hypothermic arrest for high descending aortic aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 1530-1.
- Lachat M, Pfammatter T, Turina M. Transfemoral endografting thoracic aortic aneurysm under local anesthesia: a simple, safe and fast track procedure. *Vasa* 1999; 28: 204-6.
- Gravereaux EC, Faries PL, Burks JA, et al. Risk of spinal cord ischemia after endograft of thoracic aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2001; 34: 997-1003.
- Riambau V, Garcia-Madrid C, Castellà M, et al. When to revascularize the subclavian artery in aortic thoracic stenting? In: Brancherou A, Jacobs C, eds. *Hybrid vascular procedures*. Armonk, NY: Futura Publishing Company, 2004: 85-90.
- Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, et al. Ad hoc Committee for Standardized Reporting Practices in Vascular Surgery of the Society for Vascular Surgery/American Association for Vascular Surgery. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1048-60.
- Melissano G, Civilini E, Marrocco-Trischitta MM, Chiesa R. Hybrid endovascular and off-pump open surgical treatment for synchronous aneurysms of the aortic arch, innominate artery and abdominal aorta. *Tex Heart Inst J* 2004, in press.
- Mitchell RS, Miller DC, Dake MD, Semba CP, Moore KA, Sakai T. Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent graft: the "first generation". *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1971-4.
- Sueda T, Orihashi K, Okada K, Sugawara Y, Imai K, Hamamoto M. Successful shrinkage of distal arch and proximal descending aortic aneurysm after transaortic endovascular stent-grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25: 716-21.
- Ellozy SH, Carroccio A, Minor M, et al. Challenges of endovascular tube graft repair of thoracic aortic aneurysm: midterm follow-up and lessons learned. *J Vasc Surg* 2003; 38: 676-83.
- Ouriel K, Greenberg RK. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms. *J Card Surg* 2003; 18: 455-63.
- Orend KH, Scharrer-Pamler R, Kapfer X, Kotsis T, Gorich J, Sunder-Plassmann L. Endovascular treatment in diseases of the descending thoracic aorta: 6-year results of a single center. *J Vasc Surg* 2003; 37: 91-9.
- Greenberg R, Resch T, Nyman U, et al. Endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms: an early experience with intermediate-term follow-up. *J Vasc Surg* 2000; 31: 147-56.
- Czerny M, Cejna M, Hutschala D, et al. Stent-graft placement in atherosclerotic descending thoracic aortic aneurysms: midterm results. *J Endovasc Ther* 2004; 11: 26-32.
- Resch T, Koul B, Dias NV, Lindblad B, Ivancev K. Changes in aneurysm morphology and stent-graft configuration after endovascular repair of aneurysms of the descending thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 47-52.
- Resch T, Malina M, Lindblad B, Malina J, Brunkwall J, Ivancev K. The impact of stent design on proximal stent-graft fixation in the abdominal aorta: an experimental study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20: 190-5.
- Kieffer E, Koskas F, Cluzel P, Benhamou A, Bahni A, Chiche L. Endovascular treatment of aortic arch aneurysm. In: Brancherou A, Jacobs C, eds. *Hybrid vascular procedures*. Armonk, NY: Futura Publishing Company, 2004: 75-84.
- Melissano G, Tshomba Y, Civilini E, Chiesa R. Disappoint-

- ing results with a novel commercially available thoracic endograft. *J Vasc Surg* 2004; 39: 124-30.
34. Ohki T, Veith FJ. Technical adjuncts to facilitate endovascular repair of various thoracic pathology. *J Card Surg* 2003; 18: 351-8.
 35. Rehder TC, Nienaber C. Complication of thoracic aortic stent grafts. In: Brancherou A, Jacobs C, eds. *Complication of vascular and endovascular surgery. Part 1*. Armonk, NY: Futura Publishing Company, 2001: 199-205.
 36. Modine T, Lions C, Destrieux-Garnier L, et al. Iatrogenic iliac artery rupture and type a dissection after endovascular repair of type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 317-9.
 37. Gorich J, Asquan Y, Seifarth H, et al. Initial experience with intentional stent-graft coverage of the subclavian artery during endovascular thoracic aortic repairs. *J Endovasc Ther* 2002; 9 (Suppl 2): II39-II43.
 38. Hausegger KA, Oberwalder P, Tiesenhausen K, et al. Intentional left subclavian artery occlusion by thoracic aortic stent-grafts without surgical transposition. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 472-6.
 39. Tiesenhausen K, Hausegger KA, Oberwalder P, et al. Left subclavian artery management in endovascular repair of thoracic aortic aneurysms and aortic dissections. *J Card Surg* 2003; 18: 429-35.
 40. Inoue K, Hosokawa H, Iwase T, et al. Aortic arch reconstruction by transluminally placed endovascular branched stent graft. *Circulation* 1999; 100 (Suppl): II316-II321.
 41. Chuter TA, Buck DG, Schneider DB, Reilly LM, Messina LM. Development of a branched stent-graft for endovascular repair of aortic arch aneurysms. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 940-5.
 42. Schneider DB, Curry TK, Reilly LM, Kang JW, Messina LM, Chuter TA. Branched endovascular repair of aortic arch aneurysm with a modular stent-graft system. *J Vasc Surg* 2003; 38: 855.