

Il trattamento endovascolare nelle malattie dell'aorta toracica

Rossella Fattori, Vincenzo Russo

U.S. di Radiologia Cardiovascolare, Dipartimento Cardio-Toraco-Vascolare, Policlinico S. Orsola-Malpighi, Bologna

Key words:

Endovascular treatment;
Follow-up;
Thoracic aorta.

Aortic diseases are highly evolutive pathological entities that may often have an acute clinical presentation. The estimated 5-year risk of rupture of a thoracic aortic aneurysm with a diameter between 4 and 5.9 cm is 16%, but it rises to 31% for aneurysms of ≥ 6 cm. Endovascular treatment is an emerging alternative option to surgery with low invasiveness, which allows to treat even high surgical risk patients. If almost all thoracic aortic diseases, acute or chronic, could be potentially treated with endovascular treatment, not all anatomic features of the aortic disorders allow it: vascular imaging is crucial for patient selection, endoprosthesis choice and planning of treatment. Early mid-term results of different published experiences are encouraging, but long-term results are necessary to definitively assess reliability of stent-graft materials and improvement in patient survival. In the choice between surgical or endovascular repair of thoracic aortic aneurysms, many factors must be considered, including clinical conditions, comorbidities, anatomic situation, efficacy of materials and last, but not least, experience of a working group.

(G Ital Cardiol 2009; 10 (10): 650-657)

© 2009 AIM Publishing Srl

Ricevuto il 25 settembre
2008; accettato il
19 novembre 2008.

Per la corrispondenza:

Prof.ssa Rossella Fattori

U.S. di Radiologia
Cardiovascolare
Dipartimento
Cardio-Toraco-Vascolare
Padiglione 21
Policlinico
S. Orsola-Malpighi
Via Massarenti, 9
40138 Bologna
E-mail:
rossella.fattori@unibo.it

La complessità procedurale e le molteplici problematiche connesse con le tecniche chirurgiche ed anestesologiche hanno fatto sì che la patologia dell'aorta toracica abbia storicamente rappresentato una delle principali sfide della chirurgia tradizionale. A partire dalle prime esperienze di Swan et al.¹ nel 1950 e di De Bakey e Cooley² nel 1953 la chirurgia dell'aorta toracica ha avuto un ampio sviluppo, grazie alla crescita conoscitiva diagnostica ed eziopatogenetica, ad importanti progressi tecnologici dei sistemi di perfusione viscerale e cerebrale ed al miglioramento delle tecniche chirurgiche stesse.

Essendo l'aterosclerosi il principale fattore eziologico, la popolazione affetta presenta in genere un'età avanzata, cui spesso si associano comorbidità quali cardiopatia ischemica, insufficienza renale e respiratoria che possono avere una significativa influenza sul rischio chirurgico e sul decorso postoperatorio. L'accesso chirurgico, che prevede un'ampia toracotomia talora associata a frenolaparotomia, è particolarmente invasivo e comporta un elevato rischio di disfunzioni cardiocircolatorie e respiratorie. Emorragie e coagulopatie, ischemia midollare, accidenti cerebrovascolari ed insufficienza renale possono poi ulteriormente complicare il complesso atto chirurgico ed il decorso postoperatorio, condizionando la prognosi del paziente in modo determinante. La mortalità e la morbilità sono tutt'oggi pari al 7-12% in elezione e superano il 40% in condizioni di emergenza^{3,4}.

La storia del trattamento endovascolare dell'aorta toracica comincia nel 1992 a Stanford, con un trial clinico su 103 pazienti (1992-

1997) affetti da diverse patologie aortiche (aneurismi, dissezioni, ulcere penetranti e lesioni post-traumatiche)⁵ utilizzando una protesi *custom-made*, composta da una "rete" stent di nitinolo ricoperta di dacron. In una popolazione di pazienti ad alto rischio i risultati indicavano una mortalità (9%) ed una morbilità inferiori alla chirurgia.

La produzione commerciale di endoprotesi a partire dal 1996 ha consentito l'introduzione delle procedure endovascolari nella pratica clinica. Questa rivoluzione tecnologica, per le sue ripercussioni cliniche e l'interesse con cui è stata accolta, può essere paragonata a quella generata circa 30 anni fa dall'avvento dell'angioplastica coronarica. Il trattamento endovascolare dell'aorta toracica ha focalizzato l'interesse congiunto di differenti specialisti, radiologi, chirurghi vascolari, cardiocirurghi, cardiologi, favorendo una progressiva compenetrazione delle diverse esperienze e culture. La tecnologia alla base del trattamento endovascolare è quella degli stent metallici: unendo questi ultimi ad una copertura in dacron o altri materiali analoghi, si vengono a realizzare veri e propri bypass intraluminali, simili per meccanismo e finalità a quelli chirurgici, ma con una forza radiale che ne consente l'ancoraggio alla parete del vaso (Figure 1 e 2).

Indicazioni e condizioni anatomiche necessarie al trattamento endovascolare

Sebbene tutte le patologie dell'aorta discendente toracica, acute o croniche, possano es-

Chiave di Lettura

Ragionevoli certezze. La storia naturale delle patologie dell'aorta toracica è caratterizzata da un decorso progressivo verso un'ulteriore dilatazione e la rottura aortica. La chirurgia tradizionale, fino a pochi anni fa unica possibilità terapeutica, è gravata da un'elevata mortalità e morbilità, soprattutto in emergenza. Il trattamento endovascolare è emerso in questi anni come alternativa interventistica a bassa invasività.

Questioni aperte. Non esistono attualmente linee guida univoche riguardo alle strategie terapeutiche, alle indicazioni al trattamento soprattutto in fase cronica, né su quali criteri anatomici siano indispensabili per candidare un paziente al trattamento endovascolare.

Le ipotesi. I risultati a breve termine pubblicati in questi anni sono favorevoli; tuttavia non vi sono ancora evidenze scientifiche che provino un aumento della sopravvivenza nel lungo termine e aprano la strada al concetto di trattamento preventivo. Nella patologia aortica acuta il trattamento endovascolare è indiscutibilmente preferibile alla chirurgia tradizionale. La scelta tra terapia chirurgica ed endovascolare deve quindi tener conto di molteplici fattori che includono le condizioni cliniche e le comorbilità, la situazione anatomica, l'affidabilità dei materiali e, non ultima, l'esperienza del gruppo di lavoro.

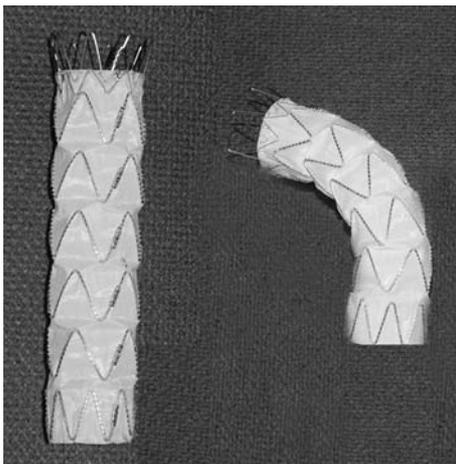


Figura 1. Esempio di endoprotesi toracica con free-flow prossimale; la protesi è mostrata come appare dopo il rilascio (aperta) in due posizioni, retta e curva.

sere potenzialmente trattate con endoprotesi, non tutti i pazienti sono candidabili ad una procedura endovascolare: l'imaging vascolare risulta di cruciale importanza nell'identificare questi pazienti, nella scelta dell'endoprotesi più adatta (numero di segmenti, calibro ed estensione) e nel pianificare le modalità di intervento.

È necessaria una visualizzazione completa dell'aorta toracica, addominale e dell'asse iliaco-femorale, che consenta di conoscere la morfologia della lesione, lo stato della parete aortica e l'anatomia dei vasi attraverso cui l'endoprotesi va inserita (Tabella 1).

L'efficacia del trattamento si basa sulla forza radiale dell'endoprotesi, dovuta alla presenza di uno scheletro di nitinolo, una lega di nichel e titanio le cui caratteristiche sono elasticità, memoria termica ed estrema robustezza. Un sovradimensionamento del 10-20% del calibro della protesi rispetto al diametro aortico alle estremità della lesione da trattare è generalmente sufficiente ad assicurare un buon ancoraggio e ad escludere dal flusso ematico la porzione esclusa. Una misura precisa dei diametri aortici è, dunque, necessaria.

La valutazione della parete aortica in corrispondenza dei punti di ancoraggio è un altro elemento importante: la parete non deve essere interessata dalla malattia per un tratto di almeno 10-15 mm per garantire un buon ancoraggio nel tempo ed evitare flussi periprotesici. Una parete severamente calcifica, ateromasica o con deposizioni trombotiche può determinare il fallimento della procedura.

È comunque possibile, previa rivascolarizzazione chirurgica dell'arteria succlavia (bypass carotido-succlavio o trasposizione succlavio-carotidea), estendere la copertura protesica verso l'arco aortico. La rivascolarizzazione viene eseguita con approccio chirurgico sopraclaveare, ha un basso rischio di complicanze e consente di evitare potenziali problemi da occlusione dell'arteria succlavia quali infarto cerebellare o sindrome da furto della succlavia^{6,7}. Dai dati di un recente studio multicentrico condotto su 606 pazienti, il registro EUROSTAR (European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair)⁸, l'incidenza di paraplegia e di ictus nel trattamento endovascolare della patologia dell'aorta toracica sono rispettivamente del 2.5% e 3.1%, e la copertura dell'arteria succlavia senza rivascolarizzazione è risultata un fattore predittivo indipendente di ictus ($p = 0.027$), con un'incidenza dell'8.4% contro lo 0% dei casi in cui è stata effettuata la rivascolarizzazione chirurgica. La rivascolarizzazione evita

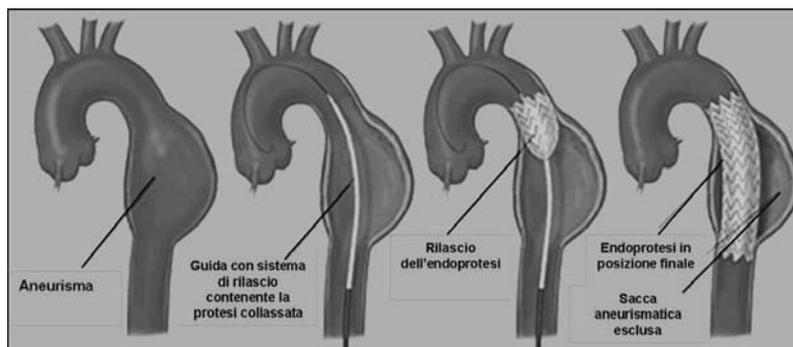
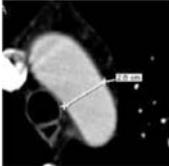
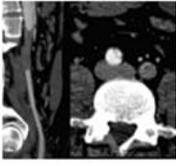


Figura 2. Schema raffigurante l'introduzione del sistema contenente l'endoprotesi ed il suo rilascio in un aneurisma dell'aorta discendente toracica.

Tabella 1. Criteri anatomici e relativi parametri da valutare in funzione di un trattamento endovascolare.

Valutazione preoperatoria	Caratteristica	Parametro	Condizioni adeguate	Condizioni non adeguate
Colletto	Lunghezza	Distanza tra lesione e arteria succlavia e/o tripode celiaco >1-1.5 mm		
	Parete aortica	Assenza di malattia (no calcificazioni e/o ateromasia)		
	Diametro colletto	"Oversizing" 10-20% (diametro massimo aorta <42 mm)		
Lunghezza copertura	Lunghezza endoprotesi	10, 15, 20 cm oppure più segmenti		
Accesso vascolare	Calibro asse iliaco-femorale	>8-9 mm		
	Tortuosità	No eccessiva tortuosità		

inoltre la possibile riperfusione retrograda della sacca aneurismatica da parte dell'arteria succlavia. A tale scopo, immediatamente dopo la copertura protesica, è bene chiudere con sistemi di embolizzazione⁹ (Figura 3) il tratto prossimale del vaso precedentemente rivascolarizzato.

La rivascolarizzazione dell'arteria carotide o dell'anomima è una procedura chirurgica più complessa, che necessita di sternotomia e clampaggio aortico e va quindi proposta solo in caso di rischio chirurgico non accettabile per la chirurgia tradizionale dell'arco aortico.

Il calibro dei sistemi di rilascio dell'endoprotesi varia da 22F a 26F (7-9 mm) e rende necessario disporre di un accesso iliaco-femorale di dimensioni adeguate, soprattutto in presenza di ateromasia, calcificazioni e tortuosità.

Informazioni più dettagliate e specifiche sono necessarie in caso di dissezione aortica: mentre l'obiettivo del trattamento endovascolare negli aneurismi è quello di escludere dal flusso ematico la sacca aneurismatica, l'obiettivo del trattamento endovascolare nella dissezione tipo B è quello di escludere il falso lume posizionando l'endoprotesi nel vero lume, chiudendo tutti i fori di ingresso e rientro toracici ed addominali laddove possibile (prima dell'emergenza del tripode celiaco), allo scopo di indurre una trom-

bosi completa del falso lume. È essenziale di conseguenza valutare il rapporto tra vero e falso lume in corrispondenza dei vasi viscerali e la presenza di eventuali fori di rientro addominali per evitare fenomeni ischemici a carico degli organi splanchnici. Una corretta definizione dell'estensione della dissezione lungo l'asse iliaco-femorale è infine fondamentale per stabilire la via di accesso procedurale, preferibilmente in corrispondenza di un'arteria femorale non dissecata che risulti in continuità con il vero lume.

Imaging preprocedurale

La tomografia computerizzata (TC) multidetettore è la metodica di prima scelta nella valutazione della patologia acuta e cronica dell'aorta toracica¹⁰⁻¹² grazie alla capacità di esplorare in pochi secondi e con pochi decilitri di mezzo di contrasto l'intero distretto vascolare toraco-addominale con immagini ad elevata risoluzione spaziale (Figura 4). È essenziale nel *planning* preoperatorio avere a disposizione un adeguato software di ricostruzione per valutare l'estensione in lunghezza della lesione ma soprattutto per ottenere immagini perpendicolari all'asse maggiore del vaso che

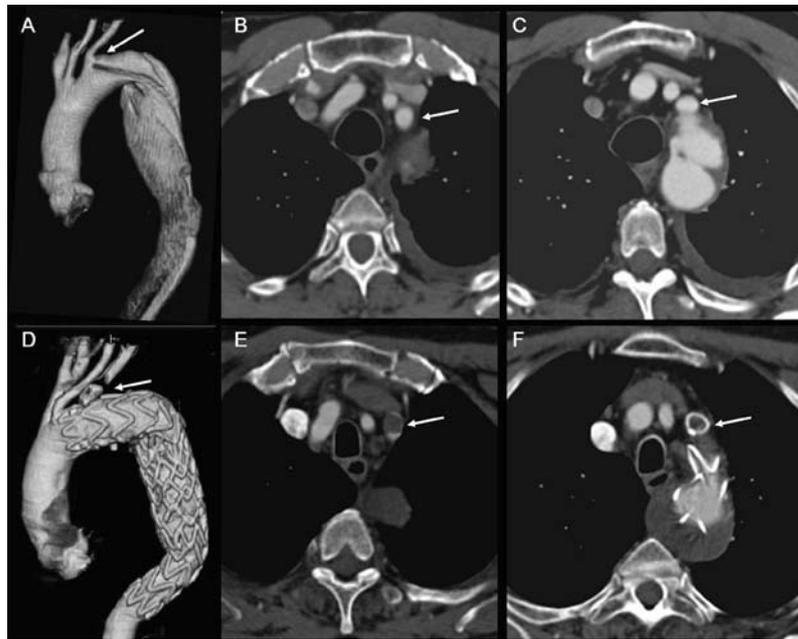


Figura 3. Immagini di tomografia computerizzata prima (A-C) e dopo (D-F) trattamento endovascolare di dissezione tipo B: non essendoci sufficiente colletto prossimale l'arteria succlavia, previa rivascolarizzazione chirurgica, è stata coperta e successivamente embolizzata nel suo tratto prossimale con un sistema di embolizzazione (Amplatzer Vascular Plug, AGA Medical Corporation, Plymouth, MN, USA).



Figura 4. Immagini di tomografia computerizzata di 2 diversi pazienti, uno con una dissezione aortica tipo B con foro di ingresso in sede istmica (freccie in A e B) e l'altro con un voluminoso aneurisma saciforme al passaggio toraco-addominale (freccie in C e D).

consentono un'assoluta precisione della misura. Un eccessivo sovradimensionamento della protesi comporta il rischio di dissezione iatrogena o, nel lungo termine, di flusso ematico (*endo-leak*) da dilatazione del colletto prossimale.

La risonanza magnetica (RM) è anch'essa una valida metodica nella valutazione delle malattie aortiche, non consentendo tuttavia la visualizzazione del calcio. Le se-

quenze funzionali ed il dettaglio fornito dall'angio-RM rendono particolarmente utile nello studio della dissezione aortica.

Raramente l'angiografia è ancora necessaria nello studio preliminare se non in caso di incerta identificazione del foro di ingresso della dissezione aortica. È invece di fondamentale importanza durante la procedura endovascolare (fluoroscopia come guida ed angiografia come controllo pre- e postprocedurale).

L'ecocardiografia transesofagea fornisce un prezioso, essenziale contributo durante la procedura endovascolare¹³⁻¹⁵. Con questa metodica è infatti possibile distinguere in tempo reale il vero lume dal falso e verificare quindi la corretta posizione di guida e catetere durante il posizionamento dell'endoprotesi. Dopo il rilascio dell'endoprotesi, il color Doppler consente di valutare l'assenza o la presenza di flusso all'interno della sacca aneurismatica/falso lume (*leak*) e l'iniziale trombosi della porzione esclusa (*smoke effect*). Nel caso in cui si renda necessario l'impiego del pallone per il rimodellamento della protesi, è possibile stabilire sia il corretto grado di dilatazione (adesione alla parete aortica) che l'efficacia della manovra (scomparsa o riduzione del *leak*). L'ecocardiografia transesofagea è dunque utile in tutte le fasi della procedura endovascolare e consente di ridurre notevolmente l'utilizzo dell'angiografia, limitando quindi la quantità di radiazioni e mezzo di contrasto.

Follow-up postprocedurale

Sia la TC che la RM possono essere utilizzate nel follow-up postprocedurale: considerando la migliore visualizzazione alla scansione TC delle componenti metalliche dell'endoprotesi (Figura 5), la RM viene di solito impiegata in caso di

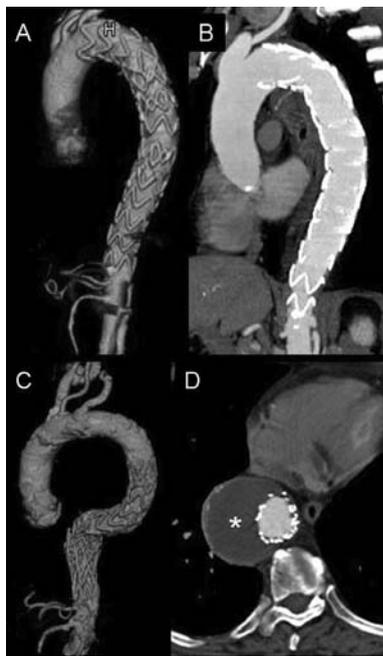


Figura 5. Immagini di tomografia computerizzata post-trattamento endovascolare (stessi pazienti mostrati in Figura 4): si osserva la completa esclusione e retrazione cicatriziale del falso lume nel primo paziente (A e B) e la completa esclusione e trombosi (*) della sacca aneurismatica (C e D) nel secondo.

insufficienza renale o per ragioni di tipo radioprotezionistico (pazienti giovani).

Il follow-up postprocedurale deve essere frequente nel primo anno, usualmente a 1, 3, 6 e 12 mesi, in quanto la trombosi della sacca aneurismatica o del falso lume e la loro retrazione cicatriziale sono processi lenti¹⁶⁻¹⁸ ed hanno modalità

differenti da caso a caso, soprattutto nella dissezione aortica. I parametri morfologici che devono essere valutati nell'ambito del follow-up sono l'assenza o la presenza di *endoleak* all'interno della porzione esclusa (sacca aneurismatica o falso lume), le dimensioni dell'aorta, la morfologia dell'endoprotesi, il diametro e la morfologia dei colletti ed eventuali irregolarità della parete aortica (Tabella 2). Inoltre nei pazienti trattati per dissezione aortica, è indispensabile valutare la perfusione dei vasi splanchnici, in particolare quelli che originavano dal falso lume (rischio di malperfusion e ischemia).

La persistenza di *endoleak* è indice di insuccesso della procedura ed ha importanti ripercussioni cliniche, con potenziale rischio di rottura aortica^{16,19,20} (Figura 6).

In accordo con la nomenclatura attuale si identificano cinque tipi diversi di *endoleak*²¹⁻²³ (Tabella 3). Un'ulteriore distinzione va fatta tra *endoleak* primari e secondari: i primi si manifestano entro 30 giorni dalla procedura, i secondi oltre il primo mese. Considerando che un *endoleak* determina un flusso all'interno della sacca più lento rispetto al flusso endoluminale, l'acquisizione delle immagini TC (o RM) post-procedura devono essere di tipo bifasico, con una scansione precoce (fase arteriosa) ed una tardiva (a circa 60-80 s)²⁴.

La migrazione dell'endoprotesi è un'altra possibile, seppur infrequente, complicanza, talvolta favorita dal rimodellamento aortico che si verifica in seguito alla trombosi della sacca aneurismatica. Oltre a generare *leak*, la migrazione della protesi può causare l'occlusione dei principali rami ad origine aortica, con gravi conseguenze di natura ischemica.

Risultati e conclusioni

In questi anni abbiamo assistito ad un proliferare della letteratura in questo settore. La prima, storica esperienza del

Tabella 2. Parametri da valutare durante i controlli periodici del follow-up post-trattamento endovascolare.

Valutazione postoperatoria	Caratteristica da valutare	Aspetto
Endoleak	Flusso periprotetico	Assente I Proximale o distale II Da collaterali (arterie intercostali, arteria succlavia) III Rottura/disconnessione endoprotesi IV Macroporosità V Endotensione
Dimensioni aorta	Dimensioni lesione esclusa	Riduzione dimensionale Non modificazioni Incremento dimensionale
Morfologia endoprotesi	Integrità maglie	Maglie integre Flessione Torsione Frattura
	Adesione alla parete aortica	Buona espansione Incompleta espansione "Kinking"
	Migrazione	Protesi in sede Protesi dislocata (>5 mm)
Morfologia colletti	Parete aortica a monte e a valle dell'endoprotesi	Parete aortica integra Dilatazione Aterosclerosi (placche, trombosi, calcificazioni, ecc.)

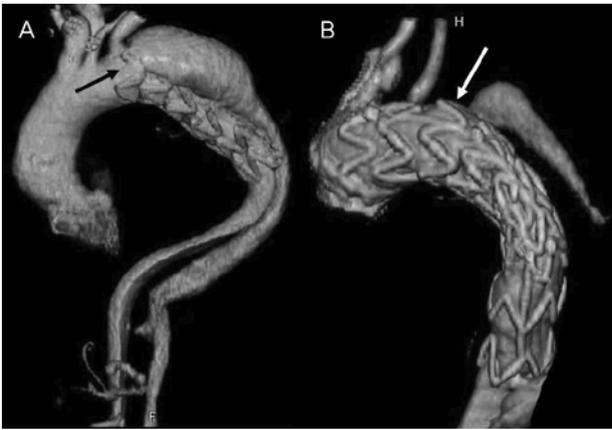


Figura 6. Immagini di tomografia computerizzata di due diversi tipi di endoleak: tipo I prossimale (freccia in A) e tipo II da collaterale, per rivascolarizzazione retrograda da parte dell'arteria succlavia (freccia in B).

gruppo della Stanford University, effettuata con i primi modelli di endoprotesi^{25,26} riportava una mortalità del 9% ed un 3% di incidenza di paraplegia, con una sopravvivenza a 1 e 2 anni rispettivamente dell'81% e 73%. Mortalità e morbilità analoghe vengono riportate anche da Thurnher e Grabenwöger²⁷ e da Criado et al.²⁸ comprendenti gruppi eterogenei di malattia. Risultati più rappresentativi rispetto all'esperienza dei singoli centri ci vengono forniti da trial multicentrici quali EUROSTAR²⁹, GORE TAG³⁰, VALOR³¹ e TTR³² (Tabella 4).

Una delle più ampie casistiche pubblicate è quella del registro TTR (Talent Thoracic Retrospective Registry)³², un trial europeo su 457 pazienti trattati con endoprotesi di

prima generazione, di cui 113 in emergenza: il successo tecnico è stato ottenuto nel 97.8% dei casi e la mortalità complessiva a 30 giorni ha un'incidenza pari al 5%, con un 12.6% di complicanze. I dati relativi al follow-up dei pazienti (24 ± 19.4 mesi, range 3-85.1 mesi) mostrano un'incidenza di endoleak del 30.4% (20% primari e 10.4% secondari) con una sopravvivenza a 1, 3 e 5 anni rispettivamente del 91%, 85.4% e 77.5%.

Particolarmente favorevoli sono i risultati nella rottura aortica post-traumatica^{33,34}. Si tratta infatti di una lesione circoscritta longitudinalmente, trattabile con un unico segmento protesico e con un colletto a monte ed a valle caratterizzato da parete molto spesso non interessata da processi aterosclerotici.

Uno studio multicentrico condotto dall'American Association for the Surgery of Trauma (AAST)³⁵ ha confrontato due diverse decadi (1997 e 2007) di esperienza nel trattamento delle rotture traumatiche: un costante aumento nell'utilizzo clinico del trattamento endovascolare (0 vs 64.8%), una netta riduzione della mortalità del politrauma in generale (22 vs 13%) e delle complicanze neurologiche, prima fra tutte la paraplegia (8.7 vs 1.6%) sono i risultati più significativi.

Anche nella nostra esperienza (Tabelle 5 e 6), basata su 259 pazienti con patologia acuta e cronica trattati con endoprotesi dal 1997 al 2008, la minore incidenza di complicanze ed un follow-up più favorevole si sono verificati nella rottura traumatica dell'aorta.

Nel complesso, benché i risultati di molteplici esperienze pubblicate in questi anni siano favorevoli, secondo quanto riportato in alcune recenti metanalisi³⁶⁻³⁹ non vi sono però ancora evidenze scientifiche che provino migliore sopravvivenza nei pazienti affetti da patologia aortica cro-

Tabella 3. Classificazione degli endoleak e relativo trattamento.

Endoleak	Origine	Trattamento
Tipo I	Colletto prossimale (tipo I prossimale) Colletto distale (tipo I distale)	Trattamento chirurgico/endovascolare Trattamento chirurgico/endovascolare se c'è incremento dimensionale
Tipo II	Da collaterale (arterie intercostali, arteria succlavia)	Follow-up (trombosi tardiva) Trattamento (se c'è incremento dimensionale)
Tipo III	Rottura/alterazione materiale protesico Disconnessione dei segmenti protesici	Trattamento chirurgico/endovascolare
Tipo IV	Macroporosità	Follow-up (risoluzione spontanea)
Tipo V	Endotensione (aumento dimensionale della sacca aneurismatica esclusa in assenza di flusso periprotesico)	Trattamento chirurgico?

Tabella 4. Risultati dei principali trial multicentrici sul trattamento endovascolare delle patologie dell'aorta toracica.

Studio	N. pazienti	Procedura (%)			Sopravvivenza (%)			
		Successo tecnico	Mortalità	Complicanze	1 anno	2 anni	3 anni	5 anni
EUROSTAR ²⁹	443	87-89	9.3	ND	80-90	-	-	-
GORE-TAG ³⁰	142	98	1.5	32	-	75	-	-
VALOR ³¹	195	99	2.1	41	84	-	-	-
TTR ³²	457	97.8	5	12.6	91	-	85	78

ND = non disponibile.

Tabella 5. Follow-up dei pazienti sottoposti a trattamento endovascolare dell'aorta toracica a Bologna dal 1997 al 2008.

N. pazienti in follow-up	244
Decessi	25/244 (10.2%)
Endoprotesi-correlati	4/244 (1.6%)
Endoleak	
Primari	28/244 (11.4%)
Tipo I/III	12/244 (4.9%)
Tipo II/IV	16/244 (6.5%)
Secondari	22/244 (9.0%)
Tipo I/III	21/244 (8.6%)
Tipo II/IV	1/244 (4%)
Trattamento endoleak	
Primari tipo I-IV	
Risoluzione spontanea	10/28 (35.7%)
Trattamento endovascolare	7/28 (25.0%)
Trattamento chirurgico	2/28 (7.1%)
Persistenti	9/28 (32.1%)
Secondari tipo I-IV	
Risoluzione spontanea	1/22 (4.5%)
Trattamento endovascolare	16/22 (72.7%)
Trattamento chirurgico	2/22 (9.1%)
Persistenti	3/22 (13.6%)

Tabella 6. Demografia e risultati dei pazienti sottoposti a trattamento endovascolare dell'aorta toracica a Bologna dal 1997 al 2008.

Demografia	
N. pazienti	259
Sesso (M/F)	209/50 (80.7%/19.3%)
Età (anni)	57.9 ± 15.9
ASA	
I-III	165 (63.7%)
IV-V	94 (36.3%)
Condizione	
Acuti	63 (24.3%)
Cronici	196 (76.7%)
Patologia	
Dissezione	114 (44.0%)
Aneurisma	55 (21.2%)
Trauma	57 (22.0%)
Ulcere penetranti	23 (8.9%)
Pseudoaneurisma	10 (3.9%)
Risultati	
Insuccessi tecnici	9/259 (3.5%)
Mortalità intraospedaliera	6/250 (2.4%)
Pazienti acuti	4/63 (6.3%)
Pazienti cronici	2/196 (1.0%)
Complicanze intraospedaliere	31/250 (12.4%)
Paraparesi/paraplegia	3/250 (1.2%)
Estensione dissezione	1/250 (0.4%)
Vascolari cerebrali	1/250 (0.4%)
Respiratorie	7/250 (2.8%)
Renali	8/250 (3.2%)
Vascolari locali	8/250 (3.2%)

ASA = American Society for Anesthesiology.

nica trattati con endoprotesi. È invece una certezza nella patologia aortica acuta, in particolare nella dissezione aortica, sia come morbilità che come mortalità rispetto alla chirurgia tradizionale⁴⁰. Sono in corso attualmente diversi studi prospettici randomizzati sulla dissezione aortica cro-

nica (studio INSTEAD) e acuta (studio VIRTUE) i cui risultati saranno certamente maggiormente chiarificatori rispetto agli studi osservazionali e retrospettivi finora pubblicati, nell'identificare se il successo procedurale si riflette anche in una migliore curva di sopravvivenza.

In conclusione, il trattamento endovascolare rappresenta un'opzione a bassa invasività nel trattamento delle malattie dell'aorta toracica acuta e cronica. In questi pazienti, la scelta tra terapia chirurgica, medica ed endovascolare deve tener conto di molteplici fattori, che includono le condizioni cliniche e le comorbilità, la situazione anatomica, l'affidabilità dei materiali ed infine, ultima non certo per importanza, l'esperienza del team.

Riassunto

Le malattie dell'aorta toracica rappresentano un gruppo di malattie altamente evolutive, talvolta ad esordio acuto. Il rischio di rottura per un aneurisma è del 16% a 5 anni per un diametro compreso tra 4 e 5.9 cm, ma è del 31% per un aneurisma con diametro ≥6 cm. L'alternativa alla chirurgia, rappresentata dal trattamento endovascolare, è stata un'innovazione terapeutica di grande interesse, in primo luogo per la ridotta invasività della procedura che consente il trattamento anche di pazienti ad alto rischio chirurgico. Sebbene quasi tutte le patologie dell'aorta discendente toracica, acute o croniche, possano essere potenzialmente trattate con endoprotesi, l'imaging vascolare risulta di cruciale importanza nel valutare l'eleggibilità del paziente, nel selezionare l'endoprotesi più adatta all'anatomia e nel pianificare l'intervento. I risultati a breve e medio termine delle esperienze pubblicate sono incoraggianti, ma sono necessari risultati a lungo termine per valutare definitivamente la durabilità del materiale protesico ed il miglioramento della sopravvivenza dei pazienti. La scelta tra riparazione chirurgica ed endovascolare dell'aneurisma dell'aorta toracica deve quindi tener conto di molteplici fattori che includono le condizioni cliniche e le comorbilità, la situazione anatomica, l'affidabilità dei materiali ed infine, ultima non certo per importanza, l'esperienza del centro.

Parole chiave: Aorta toracica; Follow-up; Trattamento endovascolare.

Bibliografia

- Swan H, Maaske C, Johnson ME, Grover R. Arterial homografts: II. Resection of thoracic aortic aneurysm using a stored human arterial transplant. *AMA Arch Surg* 1950; 61: 732-7.
- De Bakey ME, Cooley DA. Successful resection of aneurysm of the thoracic aorta and replacement by graft. *JAMA* 1953; 152: 673-6.
- Kouchoukos NT, Dougenis D. **Surgery of the thoracic aorta. N Engl J Med 1997; 336: 1876-88.**
Importante rassegna sulle tecniche e risultati della chirurgia dell'aorta toracica.
- Mastoroberto P, Chello M. Emergency thoracoabdominal aortic aneurysm repair: clinical outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 477-81.
- Dake MD, Miller DC, Mitchell RS, Semba CP, Moore KA, Sakai T. The "first generation" of endovascular stent-grafts for patients with aneurysms of the descending thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 689-704.
- Ferreira M, Monteiro M, Lanziotti L, Abuhadba G, Capotorto L. Deliberate subclavian artery occlusion during aortic endovascular repair: is it really that safe? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 664-7.

7. Noor N, Sadat U, Hayes PD, Thompson MM, Boyle JR. Management of the left subclavian artery during endovascular repair of the thoracic aorta. *J Endovasc Ther* 2008; 15: 168-76.
8. Buth J, Harris PL, Hobo R, et al. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: incidence and risk factors. A study from the European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg* 2007; 46: 1103-10.
9. Ferro C, Petrocelli F, Rossi UG, Bovio G, Dahmane M, Seitun S. Vascular percutaneous transcatheter embolisation with a new device: Amplatzer vascular plug. *Radiol Med* 2007; 112: 239-51.
10. Rozenblit A, Marin ML, Veith FJ, Cynamon J, Wahl SI, Bakal CW. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: value of postoperative follow-up with helical CT. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 165: 1473-9.
11. Tummala S, Powell A. Imaging of endoleaks. *Tech Vasc Interv Radiol* 2001; 4: 208-12.
12. Quint LE, Platt JF, Sonnad SS, Deeb GM, Williams DM. Aortic intimal tears: detection with spiral computed tomography. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 505-10.
13. Fattori R, Caldarera I, Rapezzi C, et al. Primary endoleakage in endovascular treatment of the thoracic aorta: importance of intraoperative transesophageal echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 490-5.
14. Moskowitz DM, Kahn RA, Konstadt SN, Mitty H, Hollier LH, Marin ML. Intraoperative transesophageal echocardiography as an adjuvant to fluoroscopy during endovascular thoracic aortic repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 17: 22-7.
15. Fattori R, Napoli G, Lovato L, et al. Descending thoracic aortic diseases: stent-graft repair. *Radiology* 2003; 229: 176-83.
16. Schütz W, Gauss A, Meierhenrich R, Pamler R, Görlich J. Transesophageal echocardiographic guidance of thoracic aortic stent-graft implantation. *J Endovasc Ther* 2002; 9 (Suppl 2): II14-II19.
17. Kato N, Dake MD, Miller DC, et al. Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997; 205: 657-62.
18. Nienaber CA, Fattori R, Mehta RH, et al, for the International Registry of Acute Aortic Dissection. Gender-related differences in acute aortic dissection. *Circulation* 2004; 109: 3014-21.
19. Preventza O, Wheatley GH 3rd, Ramaiah VG, et al. Management of endoleaks associated with endovascular treatment of descending thoracic aortic diseases. *J Vasc Surg* 2008; 48: 69-73.
20. Fattori R, Lovato L, Buttazzi K, Russo V. Evolving experience of percutaneous management of type B aortic dissection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31: 115-22.
21. White GH, Yu W, May J. Endoleak - a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by an endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996; 3: 124-5.
Descrizione delle modalità di formazione e significato clinico degli endoleak.
22. Wain RA, Marin ML, Ohki T, et al. Endoleaks after endovascular graft treatment of aortic aneurysms: classification, risk factors, and outcome. *J Vasc Surg* 1998; 27: 69-80.
23. Veith FJ, Baum RA, Ohki T, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1029-35.
24. Golzarian J, Dussaussois L, Abada HT, et al. Helical CT of aorta after endoluminal stent-graft therapy: value of biphasic acquisition. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171: 329-31.
Dettagliata descrizione delle modalità di studio tomografico computerizzato dei pazienti sottoposti ad endoprotesi.
25. 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.
La prima storica descrizione di una serie clinica di trattamento endovascolare dell'aorta toracica.
26. 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: 1971-80.
27. Thurnher SA, Grabenwöger M. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: a review. *Eur Radiol* 2002; 12: 1370-87.
28. Criado FJ, Clark S, Damer GS, et al. Endovascular repair of thoracic aortic aneurysms and dissections: a 5-year experience. In: Becquemin JP, Loisanche D, Watelet J, eds. *Controversies and update in vascular and cardiovascular surgery*. Torino: Edizioni Minerva Medica, 2003: 325-32.
29. Leurs LJ, Bell R, Degrieck Y, Thomas S, Hobo R, Lundbom J. Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft registries. *J Vasc Surg* 2004; 40: 670-9.
I due importanti registri di endoprotesi toraciche.
30. Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST, et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *J Vasc Surg* 2005; 41: 1-9.
31. Fairman RM, Criado F, Farber M, et al, for the VALOR Investigators. Pivotal results of the Medtronic Vascular Talent Thoracic Stent Graft System: the VALOR Trial. *J Vasc Surg* 2008; 48: 546-64.
32. Fattori R, Nienaber CA, Rousseau H, et al. Results of endovascular repair of the thoracic aorta with the Talent Thoracic stent graft: the Talent Thoracic Retrospective Registry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 132: 332-9.
33. Semba CP, Kato N, Kee ST, et al. Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 337-42.
34. Rousseau H, Dambrin C, Cron C, et al. Rupture of the aortic isthmus: how to do it, what are the pitfalls? In: Becquemin JP, Loisanche D, Watelet J, eds. *Controversies and update in vascular and cardiovascular surgery*. Torino: Edizioni Minerva Medica, 2003: 316-24.
35. Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, et al. Diagnosis and treatment of blunt thoracic aortic injuries: changing perspectives. *J Trauma* 2008; 64: 1415-9.
36. Walsh SR, Tang TY, Sadat U, et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results. *J Vasc Surg* 2008; 47: 1094-8.
37. Eggebrecht H, Nienaber CA, Neuhäuser M, et al. Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis. *Eur Heart J* 2006; 27: 489-98.
Importante metanalisi sui risultati del trattamento della dissezione aortica.
38. Takagi H, Kawai N, Umamoto T. A meta-analysis of comparative studies of endovascular versus open repair for blunt thoracic aortic injury. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 135: 1392-4.
39. Patel HJ, Williams DM, Upchurch GR Jr, et al. A comparison of open and endovascular descending thoracic aortic repair in patients older than 75 years of age. *Ann Thorac Surg* 2008; 85: 1597-604.
40. Fattori R, Tsai TT, Myrmet T, et al. Complicated acute type B dissection: is surgery still the best option? A report from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *J Am Coll Cardiol Intv* 2008; 1: 395-402.
Studio comparativo tra endoprotesi e chirurgia tradizionale del Registro Internazionale della Dissezione Aortica Acuta (IRAD).