

QUANDO INTERVENIRE CHIRURGICAMENTE O CON ENDOPROTESI NELLA PATOLOGIA DELL'AORTA TORACICA

L. Inglese, V. Rampoldi***

***Laboratorio Emodinamica e Radiologia Cardiovascolare,
**Chirurgia Vascolare II,
IRCCS Policlinico S. Donato, San Donato Milanese (MI).**

Premessa

La patologia dell'aorta toracica di natura degenerativa aterosclerotica (aneurismi, dissezioni, ulcere penetranti ed ematomi intramurali), genetica (Sindrome di Marfan), o come esito di traumi chiusi del torace, è causa di importante mortalità e può essere corretta nella maggioranza dei casi solo con un intervento chirurgico. La chirurgia dell'aorta toracica, la cui sperimentazione è iniziata oltreoceano, è stata importata con successo nel vecchio continente e costantemente perfezionata nel corso degli anni, per cui possiamo trarre informazioni precise circa la sua incidenza di successo, mortalità e morbilità a seconda del tipo e della sede della lesione da trattare¹⁻³. Più recentemente però, una nuova modalità di trattamento di questa patologia è venuta a far parte dell'armamentario terapeutico disponibile: l'esclusione endovascolare dell'aneurisma con impianto di endoprotesi, veicolate in sede aortica mediante un accesso arterioso periferico poco invasivo, a volte anche solo percutaneo⁴⁻⁶. Come tutte le nuove metodiche terapeutiche, anche questa ha richiesto una curva di apprendimento e di miglioramento tecnologico che oggi è uscito dalla sua "infanzia" e ci consente, in base all'esperienza accumulata, di esprimere un primo giudizio di indicazione e prospettare un bilancio su quando la chirurgia o la terapia endovascolare possono essere al meglio indicate^{7,8}.

Patologia e sede delle malattie dell'aorta toracica

La patologia più frequentemente ricorrente dell'aorta toracica è la seguente:

- aneurisma aterosclerotico,
- ulcera aortica penetrante,

- ematoma intramurale,
- rottura post-traumatica,
- pseudoaneurisma,
- dissezione aortica,
- sindrome di Marfan.

La sede della patologia ha portato ad un'attribuzione topografica arbitraria, ma internazionalmente accettata, che vede nella progressione distale, partendo dalla radice aortica, una progressiva riduzione non solo della mortalità, ma anche della complessità del gesto chirurgico correttivo ed in ultima sostanza della possibilità della tecnica endovascolare ^{9,10}.

I risultati della chirurgia nel trattamento della patologia aortica

Nella tabella I riportiamo i dati della Scuola di Houston, che rappresenta un punto di riferimento internazionale per quanto riguarda i risultati ottenibili con chirurgia a torace aperto dell'aorta toracica ¹¹.

Tabella I - Aneurismi toraco-addominali: mortalità e complicanze intra-ospedaliere.

Extent	N° of Patients	Paraplegia/ Paraparesis ^a	Renal Failure ^b	30-Day Mortality
I	580	21 (3.7%)	13 (2.3%)	32 (5.5%)
II	573	44 (7.8%)	50 (8.9%)	43 (7.5%)
III	291	8 (2.8%)	20 (7.0%)	14 (4.8%)
IV	329	6 (2.1%)	22 (6.8%)	12 (3.6%)
Total	1.773	79 (4.5%)	105 (6.0%)	101 (5.7%)

(Coselli et al, Methodist Heart Center, Houston); Annals Thoracic Surgery 2002.

Nella tabella II riportiamo i dati della casistica operatoria della Chirurgia Vascolare seconda dell'IRCCS Policlinico San Donato.

Tabella II - Esperienza di San Donato: chirurgia aperta nella patologia aortica (Febb. 1997/Giu. 2006). N° pazienti trattati e mortalità ospedaliera.

	Elezione	Urgenza	Totale
Patologia aorta toracica	282	170	452
Aneurismi Ao ascendente	63 1 (1.55%)	2 1 (50%)	65
Dissezioni acute tipo "A"	—	112 19 (16.9%)	112
Aneurismi arco aortico	19 (0%)	3 3 (100%)	22
Aneurismi aorta toracica	120 5 (4.1%)	24 9 (37.5%)	144
Aneurismi toraco-addominali	64 5 (7.8%)	20 12 (60%)	84
Altro	16 1 (6.2%)	9 1 (11%)	25

Se il gesto chirurgico a torace aperto è universalmente accettato e l'opzione endovascolare a torace chiuso può esserne una valida alternativa, diviene indispensabile conoscere i dati della letteratura per definire il suo standard

ottimale attuale e, cosa altrettanto importante, conoscere i dati del proprio centro di riferimento; infine, analoghe informazioni vanno raccolte per l'opzione endovascolare. È forse riduttivo, ma necessariamente pratico, prendere come riferimento la casistica chirurgica per gruppi di interesse ed a nostro avviso distinguere tra trattamenti nei confronti di pazienti stabili, operabili in elezione e pazienti bisognosi invece di un provvedimento in emergenza/urgenza, essendo questi pazienti in precaria stabilità emodinamica se non in shock.

Prenderemo dunque in esame la patologia aortica segmento per segmento esprimendo un personale giudizio di indicazione e riportando i dati personali e della letteratura per quanto riguarda l'opzione endovascolare.

Aneurismi dell'aorta ascendente

Chirurgia aperta

In questi aneurismi comprendiamo anche quelli causati dalla malattia di Marfan.

Dalla nostra, come dall'altrui esperienza, l'intervento in elezione con tecnica appropriata – cioè sternotomia, toracotomia, circolazione extracorporea con perfusione cerebrale anterograda, ipotermia moderata (29°-31°), tempo di clampaggio aortico < 30' – comporta tassi di mortalità e morbilità [incidenti cerebro-vascolari – CVA – e paraplegia soprattutto] molto contenuti rispetto a quelli ottenuti con tecniche precedenti^{12,13}. Concorde per l'indicazione chirurgica, il riferimento al diametro dell'aneurisma, che riportiamo nella figura 1.

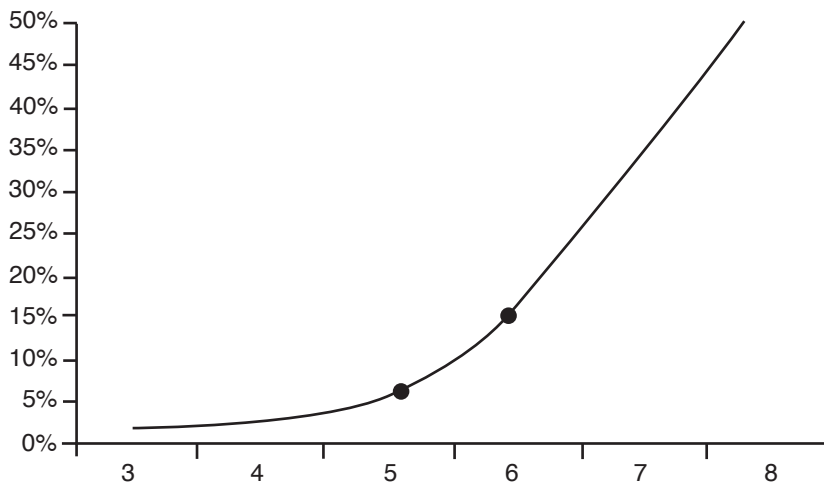


Fig. 1. Indicazione al trattamento degli aneurismi secondo la diametria dell'aorta toracica.

Non indicazione fino a \varnothing 5 cm
Indicazione assoluta se $\varnothing \geq 6$ cm
Indicazione relativa per \varnothing tra 5 e 6 cm
Nei Marfan indicazione per $\varnothing \geq 4.5$ cm

Una diversa considerazione vale per i pazienti affetti da sindrome di Marfan, per i quali il diametro va ridotto a 4.5 cm proprio per evitare quanto più possibile il ricorso ad intervento in emergenza/urgenza per sopravvenuta dissezione acuta tipo A, così frequente in questi pazienti che rappresentano la fascia più giovane di questa patologia ¹⁴.

Opzione endovascolare

È limitata a particolari condizioni anatomiche (ulcera penetrante), per le quali la lunghezza dell'endoprotesi non deve ricoprire gli osti coronarici né il tronco anonimo. Riportata aneddoticamente in letteratura è comunque, oggi, da escludere nella stragrande percentuale dei pazienti ^{15,16}.

Dissezioni aortiche di tipo "A"

Chirurgia aperta

La dissezione aortica tipo "A" è quella in cui la lacerazione intimale parietale è collocata nel primo tratto dell'aorta ascendente. È la più frequente presentazione nelle dissezioni aortiche e rappresenta un'urgenza terapeutica assoluta in quanto la sua mortalità, se non prontamente trattata, è elevatissima. I risultati della chirurgia sono tanto migliori quanto più precoce è il tempo di intervento ¹⁷⁻¹⁹.

Opzione endovascolare

Anche qui vale quanto detto per la patologia aneurismatica dell'ascendente: indicazione sicura per la chirurgia. L'opzione endovascolare può però rappresentare un utile completamento del gesto chirurgico quando venga attuata la tecnica dell'"Elephant Trunk", che prevede la sostituzione protesica dell'aorta ascendente, il reimpianto dei grossi vasi sopra-aortici, ed il posizionamento della porzione distale del graft protesico libero di flottare nel segmento più prossimale dell'aorta discendente ²⁰. Questo per evitare una apertura più ampia della gabbia toracica e l'esclusione protesica diretta di tutta o parte dell'aorta discendente. Se si ritiene opportuno procedere ad un'esclusione definitiva anche della patologia distale, l'opzione endovascolare in un tempo successivo può essere eseguita con successo, come abbiamo avuto modo di provare in tre casi da noi trattati (Fig. 2).

Aneurismi dell'arco aortico

Chirurgia aperta

I nostri risultati nella chirurgia in elezione sono molto confortanti, non solo come dato di mortalità ma anche di morbilità (CVA ed ischemia midollare) ²¹.

Opzione endovascolare

La patologia dell'arco rappresenta un po' la nuova frontiera della terapia endovascolare; ciò è dovuto alla particolare anatomia patologica (ectasia, elongazione, angolazione) dell'arco e del coinvolgimento dei vasi sopra-aortici, nonché alla necessità di disporre di un segmento di vaso idoneo all'atterraggio/an-

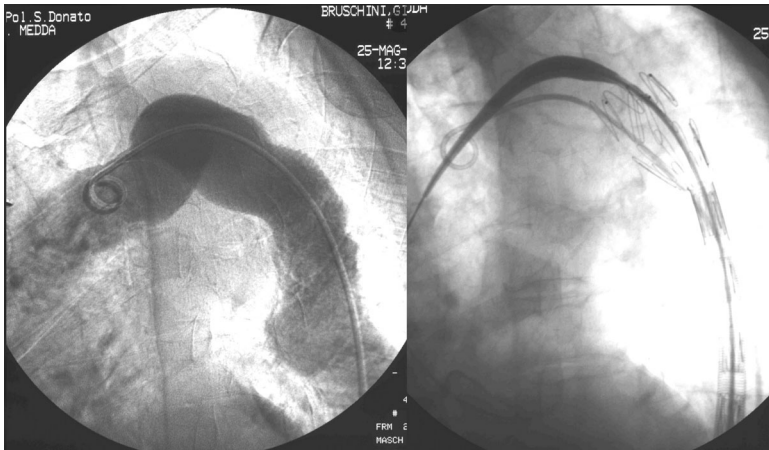


Fig. 2A. Completamento di intervento di Elephant-trunk in arco aortico mediante impianto di endoprotesi Zenit che corregge la patologia dell'aorta discendente.

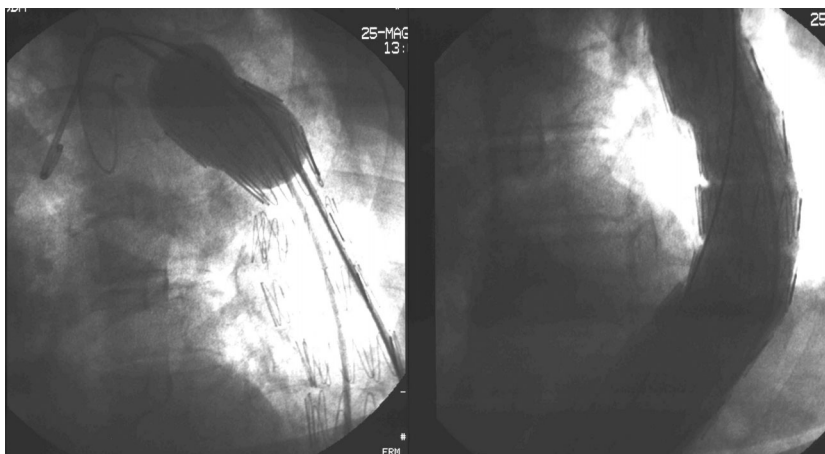


Fig. 2B. Aggancio prossimale del tubo protesico, ottimizzato con espansione di pallone elastomerico. Aspetto finale dell'aorta discendente post-impianto.

coraggio della protesi che per ragioni costruttive (presenza di un endoscheletro di metallo autoespandibile) male si adatta ai decorsi particolarmente angolati dell'arco posteriore. In molti casi è stata suggerita da molti Autori la copertura intenzionale dell'arteria succlavia sinistra²²⁻²³, che però abbiamo presto imparato a rispettare e considerare solo nei casi in cui un attento studio preliminare del circolo intra-extracranico indica la possibilità di valido compenso²⁴⁻²⁵.

Il contributo alla vascolarizzazione del midollo spinale da parte di circoli a provenienza dall'arteria succlavia è stato ampiamente provato e la loro esclusione può avere conseguenze disastrose, quale l'ictus cerebellare. Nella

nostra esperienza abbiamo però constatato che anche nei casi in cui era stato effettuato un impianto endoprotetico con successo, nel follow-up a medio termine (1 anno) ben il 46% di endoprotesi impiantate a livello dell'arco manifestavano o endoleaks²⁶, di solito di tipo 1, o segni di pressurizzazione persistente della sacca aneurismatica, evidenziata sia dalla clinica che dalla diagnostica strumentale (Angio TAC) con evidenza di aumento di volume dell'aneurisma. Allo stesso tempo, è da considerare che la chirurgia nel gruppo dei pazienti anziani (oltre 75 anni) è gravata da importante morbilità e mortalità²⁷. Queste considerazioni hanno portato uno di noi (L.I.) a sperimentare sia la possibilità di un più sicuro ancoraggio prossimale delle endoprotesi, sia una riduzione dei momenti di rischio chirurgico (toracotomia, clampaggio aortico, CEC) mal tollerati dal paziente anziano, specie se portatore di comorbilità importanti quali BPCO, cardiopatia ischemica, insufficienza renale. Per questo è stato proposto un approccio "ibrido" in due tempi; in un primo viene eseguito, in sternotomia mediana, un clampaggio tangenziale in normotermia dell'aorta ascendente ed eseguito un by-pass dei vasi sopraortici con tubo protesico e successiva legatura prossimale degli stessi²⁸. Viene infine avvolto il segmento dell'aorta più prox a questo con dacron in modo da creare un segmento aortico cilindrico, non espandibile, bene identificabile, dove poter atterrare con l'endoprotesi. Nei sei casi fino ad ora operati in questo modo si è registrato un successo procedurale in tutti senza mortalità ospedaliera e senza osservazione di fallimenti tardivi (Fig. 3).

In conclusione: possibilità di indicazione all'esclusione endovascolare in pazienti anziani o comunque portatori di gravi comorbilità con intervento combinato (ibrido) chirurgia + endovascolare. Ad oggi non esiste ancora sufficiente contributo dalla letteratura per validare questa strategia terapeutica, anche se i risultati di piccole serie appaiono confortanti²⁹⁻³¹.



Fig. 3A. Primo tempo del trattamento ibrido di aneurisma dell'arco aortico. Esclusione dei vasi sopra-aortici con by-pass triforcato extra-anatomico dall'aorta-ascendente alla a. anomia, carotide sinistra e succlavia sinistra. Wrapping dell'aorta a valle e delimitazione con reperi radio-opachi della zona di atterraggio della protesi.



Fig. 3B. Secondo tempo del trattamento ibrido di aneurisma dell'arco aortico. Dopo impianto di doppia endoprotesi, riparazione dell'intero arco aortico ed aorta discendente.

Dissezioni aortiche tipo 2 “B”

Chirurgia aperta

La dissecazione aortica acuta con lacerazione intimale a valle dell'arteria succlavia sinistra (tipo “B”), se non è complicata da malperfusione dei vasi viscerali od iliaci, per generale ed accettato consenso internazionale viene trattata con terapia farmacologica mirata alla normalizzazione e al controllo della pressione arteriosa³²⁻³⁴. Per i casi complicati (infrequenti) si impone il gesto chirurgico o diretto, con sostituzione protesica del segmento prossimale dell'aorta discendente sede di lacerazione intimale o indiretto, “fenestrando” l'aorta addominale, con conseguente scarico della pressione nel falso lume³⁵⁻³⁶. Entrambi questi interventi sono gravati da una mortalità e morbilità chirurgica elevata, dovuta soprattutto alle condizioni generali compromesse di questi pazienti³⁷⁻³⁸.

Terapia endovascolare

La terapia endovascolare si propone in fase acuta nei pazienti complicati come copertura della lacerazione intimale, che nel 50% dei casi è assai prossima all'arteria succlavia sinistra e quindi richiede sovente il suo sacrificio, previa attenta valutazione della possibilità di vicarianza del circolo vertebro-basilare³⁹⁻⁴⁰. In più, il gesto endovascolare consente di identificare e correggere eventuali altre lacerazioni intimali (rientri) o malperfusioni viscerali (specie a carico delle arterie renali); è inoltre indicato nell'eventualità di malperfusione acuta dei vasi iliaci. Per tutte queste situazioni cliniche la mortalità e la morbilità sono decisamente inferiori nella terapia endovascolare, a parità di risultato correttivo. Ultimamente, dai dati dello studio IRAD, che registra l'out-come dei pazienti dissecati, è emerso come in un 8% delle dissezioni tipo “B” non complicate si registra, nel follow-up a 5 anni, una mortalità cor-

relata alla patologia aortica per sè ⁴¹. La disponibilità di un gesto endovascolare a basso rischio di mortalità (~ 1%) e di morbidità (~ 2%) porterebbe l'indicazione al trattamento con endoprotesi di questi pazienti, nei quali si può riportare alla normalità l'anatomia aortica. Possiamo confermare questa posizione, avendo trattato così tre pazienti per i quali il follow-up a tre anni registra un normale persistente aspetto dell'aorta discendente (Fig. 4).

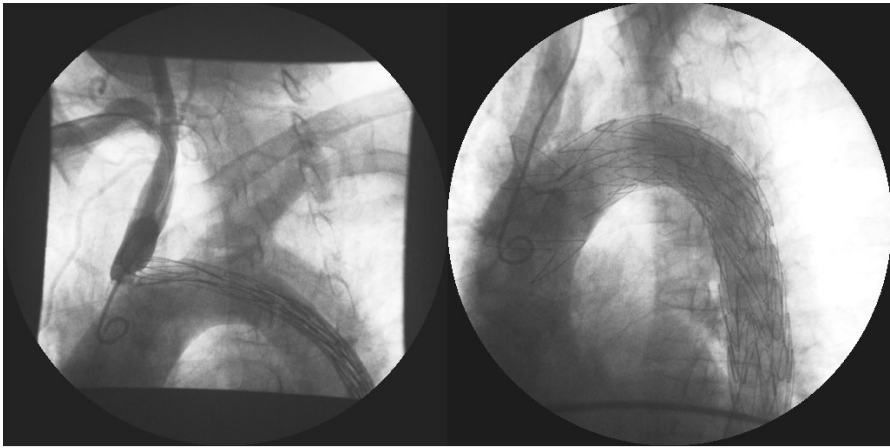


Fig. 4A. Trattamento con endoprotesi di dissezione aortica tipo "B" acuta. Dissezione aortica tipo "B" con doppio lume e impianto di endoprotesi che recupera una normale diametro dell'arco e dell'aorta discendente. Esclusione per trombosi del falso lume.

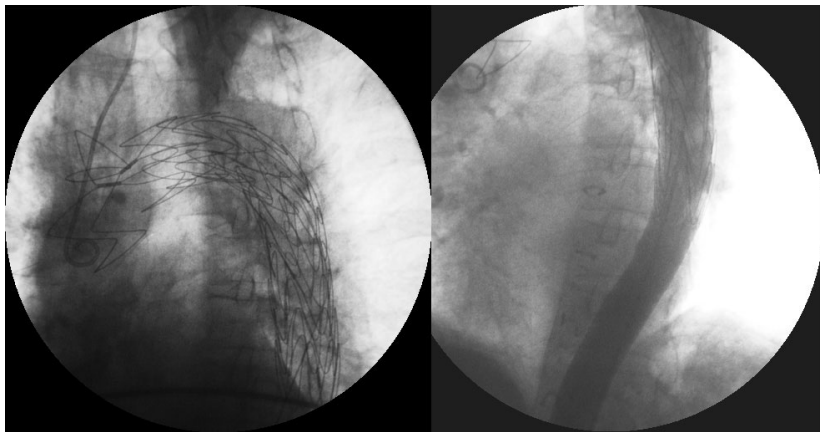


Fig. 4B. Trattamento con endoprotesi di dissezione aortica tipo "B" acuta. La protesi determina l'esclusione dell'arteria succlavia sinistra recuperando una normale anatomia dell'aorta discendente.

Le dissecazioni croniche (> 3 mesi) vengono indicate come per gli aneurismi, ma a differenza di questi, richiedono endoprotesi dedicate (tapered) che rispettino la notevole discrepanza di calibro tra il lume prossimale e distale dell'aorta, dove la lamella intimale ha perso qualunque plasticità e quindi capacità di adattamento.

Patologia aneurismatica e degenerativa dell'aorta discendente

Chirurgia aperta

I risultati della chirurgia sono buoni nei casi trattati in elezione. Il rischio maggiore è ancora oggi rappresentato dall'incidenza dell'ischemia spinale con tasso di paraplegia del 3-10% a seconda delle tecniche chirurgiche e maggiore nei toraco-addominali ⁴²⁻⁴⁴. Per i pazienti anziani (oltre 75 anni) e portatori di importanti fattori di rischio (BPCO, cardiopatia ischemica, IR) gli indici di mortalità e morbilità aumentano di 3-4 volte ^{45,46}.

Terapia endovascolare

Trova in questo settore la più ampia indicazione, specie nelle ulcere aortiche penetranti (PAU) (Fig. 5) e negli ematomi intramurali progressivi (IMH); per le forme aneurismatiche, condizione vincolante è l'esistenza di un colletto aortico prossimale e distale idoneo (minimo 2 cm) all'atterraggio e tenuta della endoprotesi. I contributi della letteratura sono ormai numerosissimi e, rispetto alla chirurgia, l'abbattimento del rischio ischemico spinale è confermato da tutti gli Autori ⁴⁷⁻⁵⁰.

Rottura post-traumatica dell'aorta toracica; pseudo-aneurismi

Chirurgia aperta

L'incidenza di rotture dell'aorta toracica nella traumatologia della strada è

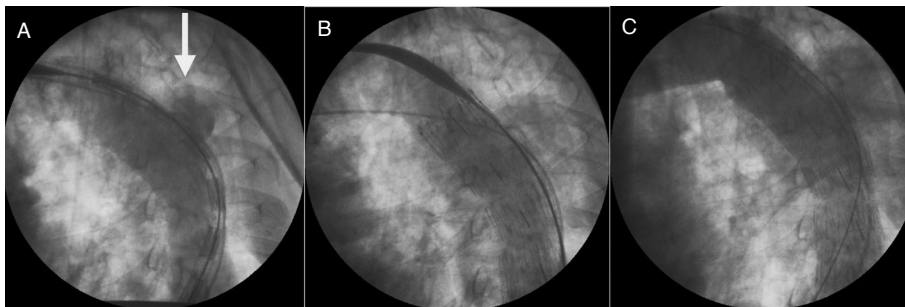


Fig. 5. Trattamento con endoprotesi di ulcera penetrante dell'aorta discendente.

A) ulcera penetrante dell'aorta discendente;

B) esclusione mediante impianto di endoprotesi;

C) risultato finale.

alquanto elevata. I pazienti che sopravvivono all'incidente e giungono all'ospedale vivi hanno buone possibilità di sopravvivere alla rottura aortica, che in questi casi viene "tamponata" con la formazione di uno pseudo-aneurisma solitamente a livello dell'istmo aortico⁵¹⁻⁵³. Il coesistente traumatismo polidistrettuale può imporre la necessità di un intervento chirurgico urgente. In questi casi l'associazione di chirurgia vascolare più chirurgia splancnica od ortopedica comporta un rischio elevato^{54,55}.

Terapia endovascolare

In questi casi rappresenta un grande vantaggio, con riduzione della mortalità rispetto alla chirurgia⁵⁶⁻⁵⁸.

Nei casi in cui non si imponga la necessità urgente di riparazione della rottura aortica, questa può essere effettuata 3-4 settimane dopo il trauma, con migliore "accoglienza" dell'endoprotesi per minore "mortificazione" della parete aortica. Ovviamente in questo periodo il paziente deve essere monitorizzato in ospedale, con rigoroso abbattimento della PA ed osservazione clinica attenta.

Gli esiti a distanza della traumatologia aortica consistono nella presenza di pseudo-aneurismi, spesso calcifici, per i quali il trattamento endovascolare è da tutti ormai riconosciuto come prima scelta nei Centri in cui esista l'esperienza necessaria per questo. I risultati nel follow-up sono assolutamente confortanti.

Non disponendo di una Trauma Unit nel nostro ospedale, abbiamo esperienza solo nel trattamento degli pseudo-aneurismi cronici, da noi esclusi con successo con endoprotesi (22 pazienti). Per le indicazioni e risultati in acuto, riportiamo nella tabella (Tab. III) l'esperienza della Scuola di Bologna che fa testo nel mondo per il trattamento endovascolare nei traumi aortici⁵⁹⁻⁶¹.

Tabella III - Patologia aortica post-traumatica trattata con endoprotesi. Esperienza Policlinico Sant'Orsola - Bologna 1998-2005.

N. pz.	Acuti (<14gg)	Elezione (cronici)	Emergenza (<24h)	Complicanze	Mortalità ospedaliera	Endoleak second.	Follow-up 1-102 mesi
51	15/52	34/52	6/15	1 infarto cerebellare dopo chiusura succl. sx	0	0	endoleak:0 mortalità: 0 interventi secondari: 0

R. Fattori & Coll., J Cardiovasc Surg 2007 (in press).

Conclusioni

Anche se forse è troppo presto per dare una risposta certa alla domanda: "quando la chirurgia o quando la terapia endovascolare nella patologia aortica?", perché i dati dell'esperienza personale e della letteratura devono ancora essere convalidati da un maggior numero di osservazioni e conferme incrociate nonché da un follow-up di medio-lungo termine, possiamo però asserire con ragionevole certezza che la chirurgia aperta è sicuramente indicata nella pato-

logia dell'aorta ascendente e dell'arco, mentre la terapia endovascolare va indicata nella patologia dell'aorta discendente, date le condizioni anatomiche, specie nelle ulcere aortiche penetranti e negli ematomi intramurali. Deve ritenersi infine di prima scelta nella correzione della patologia post-traumatica dell'arco aortico posteriore.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Crawford ES, Svensson LG, Coselli JS, Safi HJ, Hess KR. Surgical treatment of aneurysm and/or dissection of the ascending aorta, transverse aortic arch, and ascending aorta and transverse aortic arch: factors influencing survival in 717 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98:659-74
- 2) Svensson LG, et al. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993; 17 (2):357-68; discussion 368-70
- 3) Chiesa R, Melissano G, Civilini E, de Moura ML, Carozzo A, Zangrillo A. Ten years experience of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgical repair: lessons learned. *Ann Vasc Surg* 2004; 18:514-20
- 4) 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 Dec 29; 331(26):1729-34
- 5) Nienaber CA, Fattori R, Lund G, Dieckmann C, Wolf W, Von Kodolitsch Y, et al. Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med* 1999; 340:1539-45
- 6) Kato N, Dake MD, Miller DC, et al. Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997; 205:657-62
- 7) Fattori R, Nienaber CA, Rousseau H, Beregi JP, Heijmen R, Grabenwoger M, Piquet P, Lovato L, Dabbech C, Kische S, Gaxotte V, Schepens M, Ehrlich M, Bartoli JM. Talent Thoracic Retrospective Registry. Results of endovascular repair of the thoracic aorta with the Talent Thoracic stent graft: the Talent Thoracic Retrospective Registry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006 Aug; 132 (2):332-9
- 8) Melissano G, Civilini E, de Moura MR, Calliari F, Chiesa R. Single center experience with a new commercially available thoracic endovascular graft. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005 Jun; 29 (6):579-85
- 9) Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysm: indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *Ann Thorac Surg* 2002 Nov;74 (5): S1877-80: discussion S1892-8
- 10) Bergeron P, De Chaumaray T, Gay J, Douillez V. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003;44:349-61
- 11) Coselli JS, LeMaire SA, Conklin LD, Koksoy C, Schmittling SC. Morbidity and mortality after extent II thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 2002 Apr; 73 (4):1107-15
- 12) Matalanis G, Hata M, Buxton BF. A retrospective comparative study of deep hypothermic circulatory arrest, retrograde, and antegrade cerebral perfusion in aortic arch surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 9:174-9
- 13) Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, Dossche KM, Di Bartolomeo R, Pacini D, Pierangeli A, Kazui T, Ohkura K, Washiyama N. Brain protection using antegrade selective cerebral perfusion: a multicenter study. *Ann Thorac Surg* 2003 Oct;76 (4):1181-8; discussion 1188-9
- 14) Kirali K, Erentug V, Rabus MB, Izgi A, Bozbuga Nu, Erkanli K, Akinci E, Yakut C. Extensive aortic surgery in Marfan syndrome: 16-year experience. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2003 Dec; 11 (4):337-41

- 15) *Zimpfer D, Czerny M, Kettenbach J, Schoder M, Wolner E, Lammer J, Grimm M.* Treatment of an acute type B dissection with an intramural haematoma in the ascending aorta by percutaneous endovascular stent-graft placement. *Thorac Cardiovasc Surg* 2006 Oct; 54(7):500-1
- 16) *Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, Calliari F, Setacci F, Calori G, Chiesa R.* Results of Endografting of the Aortic Arch in Different Landing Zones. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007 Jan (in press)
- 17) *Ochiai Y, Imoto Y, Sakamoto M, Ueno Y, Sano T, Baba H, Sese A.* Long-term effectiveness of total arch replacement for type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2005 Oct; 80 (4):1297-302
- 18) *Uchida N, Ishihara H, Shibamura H, Kyo Y, Ozawa M.* Midterm results of extensive primary repair of the thoracic aorta by means of total arch replacement with open stent graft placement for an acute type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006 Apr; 131 (4):862-7
- 19) *Halstead JC, Meier M, Etz C, Spielvogel D, Bodian C, Wurm M, Shahani R, Griep RB.* The fate of the distal aorta after repair of acute type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007 Jan; 133 (1):127-35 Epub 2006 Dec 4
- 20) *Svensson LG.* Rationale and technique for replacement of the ascending aorta, arch, and distal aorta using a modified elephant trunk procedure. *J Cardiac Surg* 1992; 7:301-12
- 21) *Pacini D, Di Marco L, Marsilli D, Mikus E, Loforte A, Sobaih F, Di Bartolomeo R.* Nine years experience of aortic arch repair with the aid of antegrade selective cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2006 Dec; 47(6):691-8
- 22) *Rehders TC, Petzch M, Ince H, Kische S, Korber T, Koschyk DH et al.* Intentional occlusion of the left subclavian artery during stent-graft implantation in the thoracic aorta: risk and relevance. *J Endovasc Ther* 2004; 11:659-66
- 23) *Gorich J, Asquan Y, Seifarth H, Kramer S, Kapfer X, Orend KH, et al.* Initial experience with intentional stent-graft coverage of the subclavian artery during endovascular thoracic aorta repairs. *J Endovasc Ther* 2002; 9:II 39-43
- 24) *Biglioli P, Roberto M, Cannata A, Parolai A, Fumero A, Grillo F, Maggioni M, Coggi G, Spirito R.* Upper and lower spinal cord blood supply: the continuity of the anterior spinal artery and the relevance of the lumbar arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004 Apr; 127 (4):1188-92
- 25) *Peterson BG, Eskandari MK, Gleason TG, Morasch MD.* Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *J Vasc Surg* 2006 Mar; 43 (3):433-9
- 26) *Rampoldi V, Trimarchi S, Righini P, Tolve V, Inglese L.* Open aortic surgical repair for left hemi-arch stent-graft failure. *Ann Thorac Surg* 2004; 78:1075-8
- 27) *Okita Y, Ando M, Minatoya K, Kitamura S, Takamoto S, Nakajima N.* Predictive factors for mortality and cerebral complications in arteriosclerotic aneurysm of the aortic arch. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:72-8
- 28) *Antona C, Vanelli P, Petulla M, Gelpi G, Danna P, Lemma M, Inglese L.* Hybrid Technique for Total Arch Repair: Aortic neck reshaping for endovascular-graft fixation. *Ann Thorac Surg* 2006 (in press)
- 29) *Yoshida M et al.* Combined endovascular and surgical procedure for recurrent thoracoabdominal aortic aneurysm. *Ann Thorac Surg* 2006; 82(3):1099-101
- 30) *Chiesa R et al.* Two-stage combined endovascular and surgical approach for recurrent thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther* 2004; 11(3):330-3
- 31) *Bergeron P, Coulon P, De Chaumaray T, Ruiz M, Mariotti F, Gay J, Mangialardi N, Costa P, Serreo E, Cavazzini C, Tuccimei I.* Great vessels transposition and aortic arch exclusion. *J Cardiovasc Surg* 2005; 46:141-7
- 32) *Umana JP, Lai DT, Mitchell RS, Moore KA, Rodriguez F, Robbins RC, Oyer PE, Dake MD, Shumway NE, Reitz BA, Miller DC.* Is Medical Therapy still the optimal treatment strategy for patients with acute type B aortic dissection? *J Thorac*

- Cardiovasc Surg 2002; 124:896-910
- 33) *Erbel R, Alfonso F, Boileau C, Dirsch O, Eber B, Haverich A, Rakowski H, Struyven J, Radegran K, Sechtem U, Taylor J, Zollikofer C, Klein WW, Mulder B and Providencia LA.* Task Force on Aortic Dissection, European Society of Cardiology. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J* 2001; 22:1642-81
 - 34) *Trimarchi S, Nienaber CA, Tais T, Llovet A, Froehlich T, Rampoldi V, Grassi V, Pape L, Jae Oh, Cooper JV, Dan Gilon, Fattori R, Isselbacher EM, Eagle KA.* In Search for Optimal treatment of complicated acute type B aortic dissections: Insights from the International Registry of aortic dissection (IRAD). *Circulation* 2006; vol 114, n 18, (Suppl II) 432-3
 - 35) *Panneton JM, Teh SH, Cherry KJ Jr, Hofer JM, Gloviczki P, Andrews JC, Bower TC, Pailrolo PC, Hallett JW Jr.* Aortic fenestration for acute or chronic aortic dissection: an uncommon but effective procedure. *J Vasc Surg* 2000 Oct; 32 (4):711-21
 - 36) *Altuwajri M, Delis KT, Vrtiska T, Fulgham JR, Gloviczki P.* Aortic fenestration for chronic aortic dissection type B complicated by transient ischemic attacks of spinal cord. *J Vasc Surg* 2006 Jul; 44 (1):186-93
 - 37) *Kunishige H, Myojin K, Ishibashi Y, Ishii K, Kawasaki M, Oka J.* Predictors of surgical indications for acute type B aortic dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2006 Nov; 54(11):477-82
 - 38) *Trimarchi S, Nienaber CA, Rampoldi V, Myrmel T, Suzuki T, Tolva V, Deeb MG, Upchurch G, Cooper JV, Fang J, Isselbacher EM, Sundt TM, Eagle KA.* Role and Results of surgery in acute type B aortic dissection – insights from the international registry of acute aortic dissection (IRAD). *Circulation* 2006 Jul 4;114 (1 Suppl):1357-64
 - 39) *Steinberg GK, Drake CG, Peerless SJ.* Deliberate basilar or vertebral artery occlusion in the treatment of intracranial aneurysm. Immediate results and long-term outcome in 201 patients. *J Neurosurg* 1993 Aug; 79(2):161-73
 - 40) *Peterson BG, Eskandari MK, Gleason TG, Morasch MD.* Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *J Vasc Surg* 2006 Mar; 43(3):433-9
 - 41) *Thomas T Tsai, Fattori R, Trimarchi S, Isselbacher E, et al.* Long-term survival in patients presenting with type B acute aortic dissection. Insights from the international registry of acute aortic dissection. *Circulation* Nov 13, 2006
 - 42) *Pacini D, Di Marco L, Marsilli D, Mikus E, Lo forte A, Sobaih F, Di Bartolomeo R.* Nine years experience of aortic arch repair with the aid of antegrade selective cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg* 2006 Dec; 47(6):691-8
 - 43) *Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, Galla JD, Lansman SL, McMurtry K et al.* Technical advances in total aortic arch replacement. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:581-9
 - 44) *Kikuchi Y, Sakurada T, Hirano T, Suzuki M, Kusajima K.* Long-term results of the operation for the aortic arch aneurysm. *Kyobu Geka* 2002; 55:309-13
 - 45) *Ueda T, Shimizu H, Hashizume K, Koizumi K, Mori M, Shin H et al.* Mortality and morbidity after total arch replacement using a branched arch graft with selective antegrade cerebral perfusion. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:1951-6
 - 46) *Shimazaki Y, Watanabe T, Takahashi T, Minowa T, Inui K, Uchida T et al.* Minimized mortality and neurological complications in surgery for chronic arch aneurysm: axillary artery cannulation, selective cerebral perfusion, and replacement of the ascending and total arch aorta. *J Card Surg* 2004; 19:338-42
 - 47) *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
 - 48) *Makaroun MS, and Investigators for Gore Tag.* Endovascular treatment of thora-

- cic aortic aneurysms: Results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *J Vasc Surg* 2005; 41:1-9
- 49) *Nienaber CA, Von Kodolitsch Y, Petersen B, Loose R, Helmchen U, Haverich A, Spielmann RP.* Intramural hematoma of the thoracic aorta: diagnostic and therapeutic implications. *Circulation* 1995; 92:1465-72
 - 50) *Sueyoshi E, Sakamoto I, Fukuda M, Hayashi K, Imada T.* Long-term outcome of type B aortic intramural hematoma: comparison with classic aortic dissection treated by the same therapeutic strategy. *Ann Thorac Surg* 2004 Dec; 78(6):2112-7
 - 51) *Balm R, Hoornweg LL.* Traumatic aortic ruptures. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2005 Apr; 46(2):101-5
 - 52) *Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, Smith JS Jr, Rodman G Jr, Kearney PA, Flynn W, Ney AL, Cone JB, Luchette FA, Wisner DH, Scholten DJ, Beaver BL, Conn AK, Coscia R, Hoyt DB, Morris JA Jr, Harviel JD, Peitzman AB, Bynoe RP, Diamond DL, Wall M, Gates JD, Asensio JA, Enderson BL, et al.* Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1997 Mar; 42(3):374-80
 - 53) *Pacini D, Angeli E, Fattori R, Lovato L, Rocchi G, Di Marco L, Bergonzini M, Grillane G, Di Bartolomeo R.* Traumatic ruptures of the thoracic aorta: ten years of delayed management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005 Apr; 129(4):880-4
 - 54) *Langanay T, Verhoye JP, Corbineau H, Agnino A, Derieux T, Menestret P, Logeais Y, Leguerrier A.* Surgical treatment of acute traumatic rupture of the thoracic aorta: a timing reappraisal? *Eur J Cardiothorac Surg* 2002 Feb; 21(2):282-7
 - 55) *Amabile P, Rollet G, Vidal V, Collart F, Bartoli JM, Piquet P.* Emergency treatment of acute rupture of the descending thoracic aorta using endovascular stent-grafts. *Ann Vasc Surg* 2006 Nov; 20(6):723-30
 - 56) *Tehrani Hy, Peterson BG, Katarrya K, Moraschi MD, Stevens R, Diluozzo G, Salerno T, Maurici G, Eton D, Eskandari MK.* Endovascular repair of thoracic aorta tears. *Ann Thorac Surg* 2006 Sep; 82(3):873-7; discussion 877-8
 - 57) *Kieffer E, Leschi JP, Chiche L.* Open repair of chronic post-traumatic aneurysms of the aortic isthmus: the value of direct aorto-aortic anastomosis. *J Vasc Surg* 2005 Jun; 41 (6): 931-5; discussion 935
 - 58) *Nishimoto M, Fukumoto H, Nishimoto Y, Furubayashi K, Morita H, Sasaki S.* Surgical treatment of traumatic thoracic aorta rupture: a 7-year experience. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2003 Apr; 51(4):138-43
 - 59) *Rousseau H, Dambrin C, Marcheix B, Richeux L, Mazerolles M, Cron C, Watkinson A, Mugniot A, Soula P, Chabbert V, Canevet G, Roux D, Massabuau P, Meites G, Tran Van T, Otal P.* Acute traumatic aortic rupture: a comparison of surgical and stent-graft repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005 May; 129(5):1050-5
 - 60) *Pacini D, Angeli E, Fattori R, Lovato L, Rocchi G, Di Marco L, Bergonzini M, Grillone G, Di Bartolomeo R.* Traumatic rupture of the thoracic aorta: ten years of delayed management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005 Apr; 129(4):880-4
 - 61) *Fattori R, Buttazzi K, Russo V, Lovato L, Botta L, Gostoldi G, Bartolini F, Di Bartolomeo R.* Evolving concepts in the treatment of traumatic aortic injury. *J Cardiovasc Surg* 2007 (in press)