

## Ruolo della chirurgia endovascolare nelle rotture aortiche del politraumatizzato con lesioni polidistrettuali di pertinenza chirurgica

F. DE SANTIS, V. DI CINTIO, M. NAPOLEONE, G. MORETTINI, M. COLONNA, M. MANCUSO<sup>1</sup>, A. BRUNI<sup>1</sup>, C.M. CHAVES B.

**RIASSUNTO:** Ruolo della chirurgia endovascolare nelle rotture aortiche del politraumatizzato con lesioni polidistrettuali di pertinenza chirurgica.

F. DE SANTIS, V. DI CINTIO, M. NAPOLEONE, G. MORETTINI, M. COLONNA, M. MANCUSO, A. BRUNI, C.M. CHAVES B.

*Nel politraumatizzato con gravi lesioni polidistrettuali di interesse chirurgico il trattamento endovascolare (TEV) della rottura post-traumatica dell'aorta toracica (RPAT) rappresenta oggi una valida alternativa terapeutica al trattamento chirurgico convenzionale.*

*Nella nostra esperienza (ottobre 2001-novembre 2004) abbiamo osservato 5 casi di RPAT (3 rotture istmiche, 2 rotture aorta toracica discendente) in gravi politraumatizzati, tutti di sesso maschile, di età compresa fra i 23 ed i 42 anni (media 32,4), trattate con successo con TEV. Il Glasgow Coma Score (GCS) era compreso fra 5 e 13. Tutti i pazienti sono stati sottoposti, dopo adeguata stabilizzazione del quadro clinico-emodinamico, ad angio-TC total body al fine di valutare la lesione aortica ed identificare le altre lesioni associate. In 4 casi erano coinvolti più distretti corporei di pertinenza chirurgica (3 casi: trauma osseo, addominale e neurochirurgico; 1 caso: trauma osseo, addominale, neurochirurgico e toracico). Il TEV è stato eseguito sempre in sala operatoria previa arteriografia digitale. La durata media della procedura angio-radiologica è stata di 105 minuti (range 80 - 125). Non si è verificata nessuna complicanza né immediata né a distanza (follow-up = medio 24 mesi; range 12-36).*

*In conclusione il TEV delle RPAT offre in pazienti 'critici' una valida opzione terapeutica alla chirurgia tradizionale in grado di stabilizzare il quadro clinico e trattare successivamente 'in sicurezza' le altre gravi lesioni chirurgiche associate.*

**SUMMARY:** Role of endovascular surgery in presence of rupture of the thoracic aorta in patients with severe multisystemic post-traumatic surgical lesions.

F. DE SANTIS, V. DI CINTIO, M. NAPOLEONE, G. MORETTINI, M. COLONNA, M. MANCUSO, A. BRUNI, C.M. CHAVES B.

*The endovascular treatment (ET) of traumatic rupture of the thoracic aorta (TRTA) may represent, particularly in patients with severe multisystemic post-traumatic surgical lesions, an alternative approach to traditional surgery.*

*We observed (October 2001- November 2004) 5 male patients (age: range 23-42 years - average 32,4) affected by TRTA (3 isthmus aortic ruptures - 2 distal descending thoracic aorta ruptures), all successfully treated with an endovascular approach. The Glasgow Coma Score (GCS) ranged between 5 and 13. After performing resuscitation manoeuvres, all patients were investigated with total body CT scans in order to evaluate the thoracic aorta and to identify associated visceral lesions. In 4 cases were evident associated visceral lesions (3 cases: bone, abdominal and neurosurgical trauma - 1 case: bone, abdominal, neurosurgical and thoracic trauma). All the procedures were performed in the operative room using DSA (Digital Subtraction Angiography). The mean operating time was 105 minutes (range 80 - 125). We didn't observed early and late complications (follow-up: average 24 months, range 12-36).*

*In conclusion the ET of TRTA represents in 'critical' patients with severe polytrauma an alternative approach to traditional surgery in order to 'stabilizing' the cardiovascular clinical parameters and to treating 'safety' the other associated surgical lesions.*

KEY WORDS: Politrauma - Rottura post-traumatica aorta toracica - Trattamento endovascolare.  
Polytrauma - Thoracic aorta post-traumatic rupture - Endovascular treatment.

Ospedale "S. Pertini", ASL Roma B, Roma  
U.O.C. Chirurgia Vascolare  
(Primario: Prof. V. Di Cintio)  
<sup>1</sup> U.O.D. Radiologia Interventistica  
(Responsabile: Dott. M. Mancuso)

Relazione presentata al XXV Congresso Nazionale ACOI  
Spoleto, 24-27 maggio 2006

© Copyright 2007, CIC Edizioni Internazionali, Roma

*Questa pubblicazione è dedicata al nostro caro amico e collega Marco Colonna che ci ha lasciato mentre il lavoro era ancora in fase di elaborazione tipografica. Il suo ricordo rimarrà sempre vivo in tutti noi.*

## Introduzione

Il politrauma rappresenta in assoluto la quarta causa di morte (4%) dopo le malattie cardiovascolari (38%), le neoplasie (28%) e le malattie respiratorie (7%) e soprattutto la principale causa di morte nelle prime quattro decadi di vita (1-3). La prognosi del politraumatizzato è condizionata in maniera significativa dal numero e dalla gravità delle frequenti lesioni associate polidistrettuali di pertinenza chirurgica (addominale, neurochirurgica, ortopedica o toracica) (2, 4). In questo complesso contesto la presenza di una rottura post-traumatica dell'aorta toracica (RPAT) pone un difficile problema di 'timing' e 'management'.

Il trattamento endovascolare (TEV) offre oggi in questi casi una decisiva alternativa terapeutica in quanto permette di affrontare in maniera 'mini-invasiva' ed a 'basso rischio chirurgico' la RPAT (3, 5-7), stabilizzare nel contempo il quadro clinico e affrontare in un secondo momento 'in sicurezza' le altre problematiche chirurgiche associate.

In questo lavoro sono riportati 5 casi di RPAT verificatisi in gravi politraumatizzati e trattate da noi con successo con TEV.

## Pazienti e metodi

La nostra esperienza di RPAT in associazione a lesioni polidistrettuali di pertinenza chirurgica si riferisce a cinque pazienti, osservati nel periodo compreso fra ottobre 2001 e novembre 2004, tutti di sesso maschile, di età compresa fra i 23 ed i 42 anni (media 32,4). Si trattava in quattro casi su cinque di traumi stradali ed in un caso di incidente sul lavoro. Il Glasgow Coma Score (GCS) era compreso fra 5 e 13 (media 7). Nei due pazienti con GCS 'critico' (5 e 6) è stata necessaria una immediata intubazione oro-tracheale (IOT) all'arrivo al Pronto Soccorso. Tutti i pazienti sono stati sottoposti, immediatamente dopo la stabilizzazione del quadro

cardio-circolatorio e respiratorio, oltre alla diagnostica tradizionale per fratture ossee, ad angio-TC totalbody al fine di valutare sia l'aorta toraco-addominale che le altre problematiche "chirurgiche" presenti. Tutti i pazienti sono stati inviati dopo la diagnostica radiologica direttamente in sala operatoria.

In riferimento alla sede delle rotture aortiche, in 3 casi si trattava di una rottura istmica dell'aorta toracica con origine al di sotto dell'ostio dell'arteria succlavia sinistra ed in 2 di una rottura con dissecazione dell'aorta toracica al terzo distale a livello dello iato esofageo. In 4 casi su 5 le lesioni associate interessavano più distretti corporei di pertinenza chirurgica: in 3 casi coesistevano trauma osseo, addominale e neurochirurgico; in 1 caso era presente trauma osseo, addominale, neurochirurgico e toracico; in 1 solo caso una rottura post-istmica dell'aorta toracica era associata 'soltanto' ad un grave trauma addominale con lesione da scoppio della parete duodenale ed emoperitoneo da strappamento dei meso intestinali.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a TEV della RPAT. In tutti i casi la procedura è stata eseguita in sala operatoria previa arteriografia. La durata media della procedura angio-radiologica è stata di 105' (range 80 - 125). Nella Tabella 1 sono riportati il tipo e la sede delle rotture dell'aorta toracica e delle lesioni chirurgiche associate.

## Risultati

Non si è verificata nessuna complicanza immediata dopo TEV della RPAT. Il decorso post-operatorio è stato in tutti i casi regolare e, compatibilmente con il grave quadro clinico iniziale, non abbiamo rilevato nessuna complicanza maggiore successiva al trattamento polispecialistico praticato (neurochirurgico - ortopedico - chirurgico toracico - chirurgico generale).

In 4 casi su 5 è stato eseguito un singolo intervento chirurgico per ogni specifico distretto chirurgico considerato (nessuna necessità di reintervento nella stessa sede trattata). Solo un paziente, trattato inizialmente con drenaggio toracico per emotorace post-traumatico, è stato sottoposto successivamente a tora-

TABELLA 1 - SEDE DELLA RPAT E TIPO DI LESIONI POLIDISTRETTUALI ASSOCIATE.

Paziente	RPAT	Lesioni associate
P.S.	Aorta toracica (istmo)	- Emoperitoneo (strappamento meso) con lesione 'da scoppio' terza porzione duodeno
D.T.A.	Aorta toracica (istmo)	- Trauma cranico (versamento subaracnoideo) con frattura L3 (pluriframmentaria) - Trauma toracico (pneumotorace)
C.A.	Aorta toracica (istmo)	- Trauma toracico (emotorace) - Frattura ossea (arto superiore ed inferiore)
M.F.	Aorta toracica (terzo distale)	- Trauma cranico (contusione encefalica) - Rottura milza con contusione epatica - Trauma toracico (emato-pneumotorace) - Frattura ossea (arto inferiore)
O.R.	Aorta toracica (terzo distale)	- Trauma toracico (emato-pneumotorace bilaterale) - Contusione epato-spleno-renale - Trauma cranico (contusione encefalica) con frattura vertebrale D8-D9 - Frattura ossea (bacino)

TABELLA 2 - TRATTAMENTO DELLA RPAT E DELLE LESIONI POLIDISTRETTUALI ASSOCIATE.

Paziente	RPAT	Lesioni associate
P.S.	Endoprotesi (istmo)	- Sutura lesione da scoppio terza porzione duodeno con associata emostasi (emoperitoneo da lesioni meso)
D.T.A.	Endoprotesi (istmo)	- Drenaggio percutaneo pneumotorace - Stabilizzazione vertebrale L3 (frattura pluriframmentaria) - Trattamento conservativo trauma cranico (versamento subaracnoideo)
C.A.	Endoprotesi (istmo)	- Drenaggio percutaneo emotorace - Stabilizzazione fratture (arto superiore e inferiore)
M.F.	Endoprotesi (terzo distale aorta toracica)	- Trattamento conservativo trauma cranico (contusione encefalica) - Splenectomia ed emostasi (conservativo per contusione epatica) - Drenaggio percutaneo emato-pneumotorace - Toracotomia con sutura arteria diaframmatica sanguinante - Stabilizzazione frattura ossea (arto inferiore)
O.R.	Endoprotesi (terzo distale aorta toracica)	- Drenaggio percutaneo emato-pneumotorace bilaterale - Trattamento conservativo contusione epato - spleno - renale - Trattamento conservativo trauma cranico (contusione encefalica) e frattura vertebrale di D <sub>8</sub> -D <sub>9</sub> - Trattamento chirurgico frattura ossea (bacino)

cotomia per la persistenza di perdite ematiche da una arteria diframmatica beante. Nella Tabella 2 è riportato il tipo di trattamento chirurgico/conservativo adottato in riferimento sia alla rottura dell' aorta toracica che alle lesioni chirurgiche associate osservate.

Non è stata osservata nessuna complicanza a distanza legata al TEV (follow-up medio 24 mesi; range 12-36); la ripresa funzionale dal punto di vista neurochirurgico, neurologico ed ortopedico è stata in tutti i casi soddisfacente.

Nelle Figure 1-5 abbiamo riportato (in didascalia)

il quadro clinico di presentazione dei pazienti e il tipo di trattamento endovascolare e/o chirurgico e/o conservativo adottato per ogni singolo caso con immagini esemplificative.

## Discussione

La RPAT rappresenta, secondo la letteratura internazionale, circa il 10% di tutte le lesioni vascolari osservate nel politraumatizzato toracico; questa coinvol-

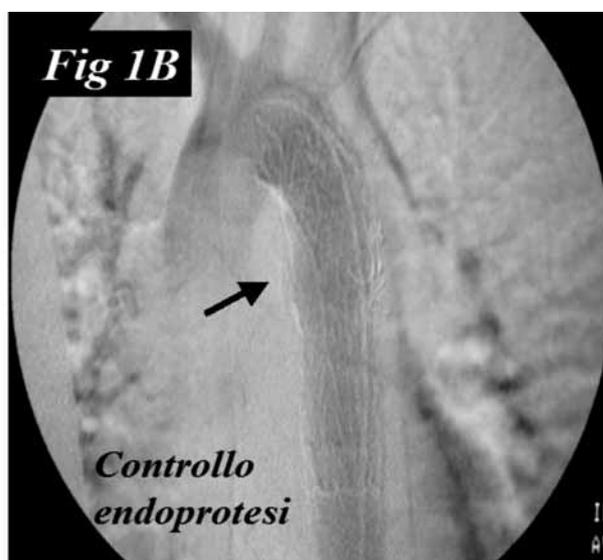


Fig. 1 - P.S., 23 anni, maschio, incidente stradale. Trauma toraco-addominale. GCS 13, non IOT. TEV della RPAT e successiva laparotomia con emostasi (emoperitoneo da strappamento dei meso) e sutura di lesione 'da scoppio' della parete duodenale. Aortografia intraoperatoria: (A) rottura aorta toracica post-istmica, (B) posizionamento di endoprotesi toracica (Talent Excluder 34x10 mm) con accesso femorale sinistro.

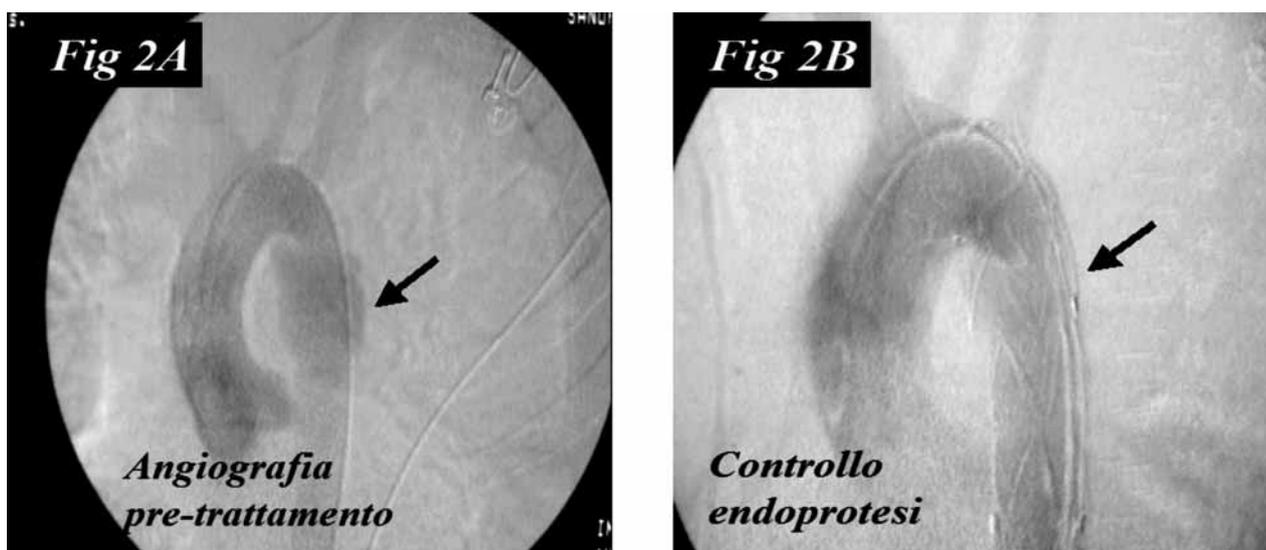


Fig. 2 - D.T.A., 29 anni, maschio, incidente sul lavoro (trauma da precipitazione). Trauma cranico e toraco-addominale. GCS 5, IOT. Drenaggio percutaneo pneumotorace, TEV della RPAT e successiva stabilizzazione chirurgica frattura L3. Aortografia intraoperatoria: (A) rottura dell'aorta toracica post-istmica, (B) posizionamento di endoprotesi toracica (Talent Excluder 34x10 mm) con accesso femorale destro.

ge nella stragrande maggioranza dei casi la porzione sottoistmica dell'aorta toracica (85%). Il tipo di lesioni aortiche osservate in questi casi va dall'ematoma subintimale alla rottura completa della parete aortica, allo pseudoaneurisma (2, 4). I traumi 'da decelerazione' con torsione, compressione e stiramento dell'aorta ascendente, in direzione opposta rispetto all'aorta discendente e con aumento contestuale della pressione aortica endoluminale, rappresentano la più frequente causa di RPAT in sede sotto-istmica (4, 8). Un trauma 'da decelerazione' di questo tipo si verifica frequentemente nei traumi stradali. Anche nei casi da noi trattati, in 3 pazienti su 5 la RPAT interessava l'aorta toracica in sede post-istmica e in 4 su 5 era successiva ad incidente stradale con trauma 'da decelerazione'.

È noto come solo il 15-20% dei pazienti con RPAT sopravviva al trauma e giunga in ospedale ancora in vita. Si tratta quindi di una lesione 'critica' e 'a rischio vitale' la cui evoluzione nel tempo risulta difficilmente valutabile. La presenza di lesioni associate polidistrettuali (addominali, neurochirurgiche, ossee o toraciche) complica in maniera significativa la prognosi del politraumatizzato con RPAT (2-4, 9).

Nello specifico è importante sottolineare come nella maggioranza dei casi da noi trattati (4 casi su 5) la RPAT era associata ad importanti lesioni chirurgiche polidistrettuali. Le lesioni associate interessavano infatti in quattro casi su cinque più distretti corporei di pertinenza chirurgica. In 3 casi era presente un trauma osseo, addominale e neurochirurgico e in 1 caso era presente un trauma osseo, addominale, neurochirurgico e toracico; solo in un caso la rottura post-istmica dell'aor-

ta toracica era associata ad un grave trauma addominale con lesione da scoppio della parete duodenale senza evidente interessamento di altri distretti corporei.

A sottolineare ulteriormente la gravità di questi pazienti si deve anche rilevare come due dei cinque pazienti da noi osservati presentassero al loro arrivo al Pronto Soccorso un GCS 'critico' (5 e 6) che aveva reso necessaria una immediata IOT. È comunque evidente, dalle condizioni dei pazienti e dalla complessità delle lesioni e dei trattamenti chirurgici richiesti, che si trattava in tutti i casi di pazienti 'critici' nei quali la prognosi era strettamente legata alla capacità di seguire un iter terapeutico corretto, coordinato e, per quanto possibile, 'mini-invasivo'. In questo contesto la possibilità di trattare con procedura endovascolare (TEV) una RPAT offre oggi al chirurgo cardiovascolare un'ottima alternativa al trattamento chirurgico tradizionale. Come si evince dalla letteratura internazionale, la mortalità e la morbilità legate al TEV sono significativamente più basse rispetto al trattamento chirurgico convenzionale delle RPAT. Infatti la chirurgia tradizionale delle RPAT è gravata da una morbilità non trascurabile e da una mortalità compresa fra il 10 ed il 28% dei casi che raggiunge il 69% quando coesistono lesioni viscerali (3-7, 10-12). Il minor rischio del TEV delle RPAT sembra legato alla rapidità della procedura, al ridotto trauma chirurgico e, soprattutto, alle ridotte modificazioni emodinamiche che il TEV comporta. Di conseguenza il TEV minimizza e quasi annulla alcune gravi e documentate complicanze legate al trattamento tradizionale delle RPAT, quali la paraplegia e le complicanze cardiache e respiratorie (6, 13-16).

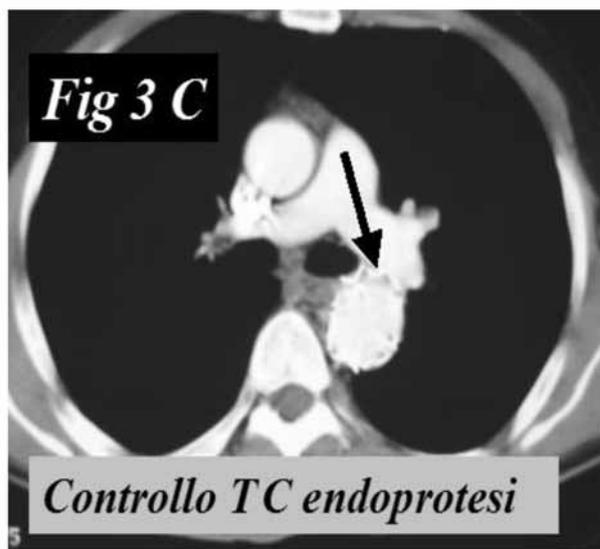
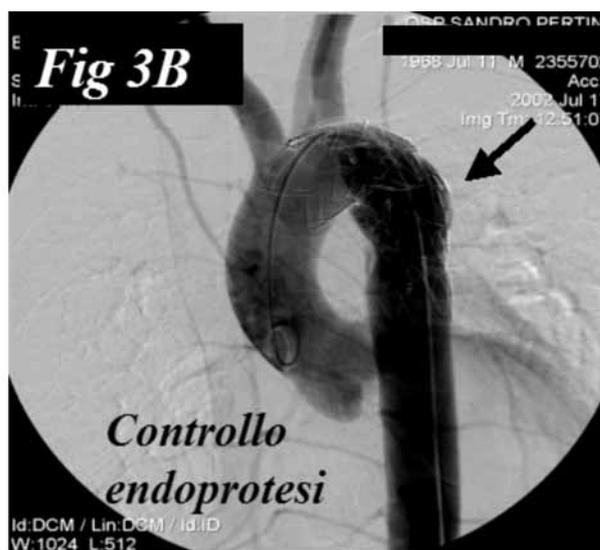
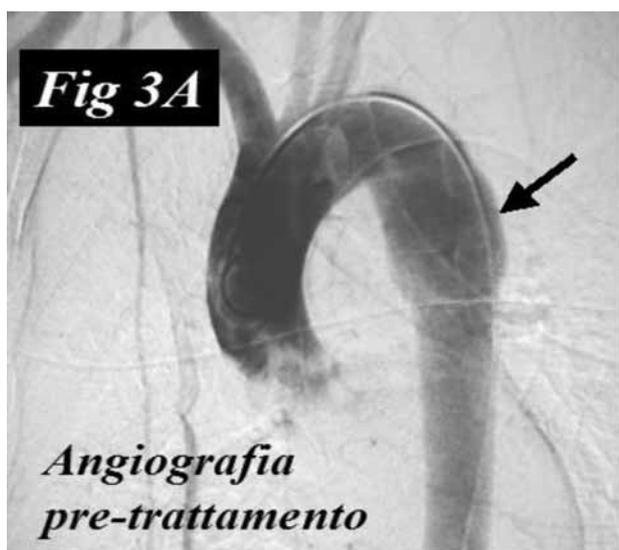


Fig. 3 - C.A., 32 anni, maschio, incidente stradale. Trauma toracico con fratture multiple degli arti. GCS 13, non IOT. Drenaggio percutaneo emotorace, TEV della RPAT e successiva stabilizzazione fratture ossee. Aortografia intraoperatoria: (A) rottura dell'aorta toracica post-istmica, (B) posizionamento di endoprotesi toracica (Talent Excluder 34x10 mm) con accesso femorale destro, (C) TC controllo endoprotesi a sei mesi.

Queste considerazioni risultano tanto più importante se si prendono in considerazione pazienti politraumatizzati in condizioni 'critiche', nei quali la coesistenza di gravi problematiche chirurgiche associate rende necessaria ed indispensabile una 'rapida e sicura' stabilizzazione del quadro cardio-circolatorio.

A tale proposito si deve rilevare come non si sia verificata nella nostra esperienza nessuna complicanza né maggiore né minore successiva al TEV delle RPAT e come la durata estremamente limitata della procedura non abbia rallentato in nessun caso il successivo iter terapeutico. Inoltre, è importante sottolineare come in tutti i casi, tranne in uno nel quale il paziente presentava un emoperitoneo da rottura della milza con shock emorragico, il TEV della RPAT abbia pre-

ceduto il trattamento delle altre problematiche chirurgiche associate. È quindi del tutto evidente come nella stragrande maggioranza dei casi da noi trattati (4 casi su 5) il TEV abbia permesso di affrontare 'in sicurezza' in un secondo momento le altre lesioni chirurgiche associate. Il fatto che il risultato del trattamento chirurgico delle lesioni associate sia stato in tutti i casi soddisfacente conferma ulteriormente la correttezza dell'iter terapeutico intrapreso in questi casi. Quanto detto viene confermato dai dati della letteratura più recente in riferimento alla possibilità che offre il TEV delle RPAT di stabilizzare rapidamente il quadro cardiocircolatorio e permettere appunto di trattare 'in sicurezza' le altre problematiche chirurgiche associate (17-20).

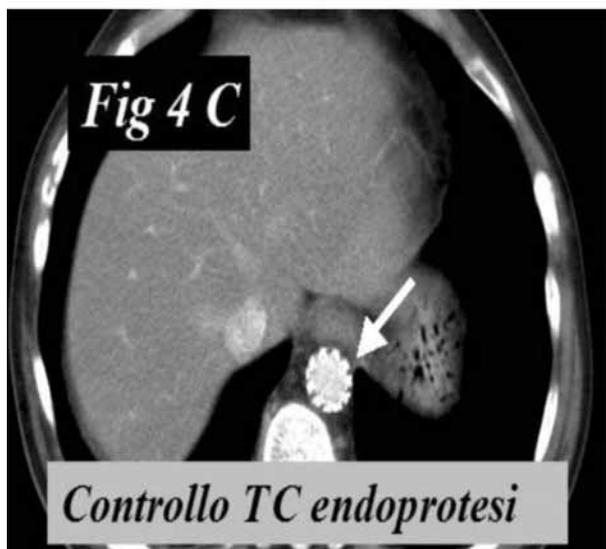
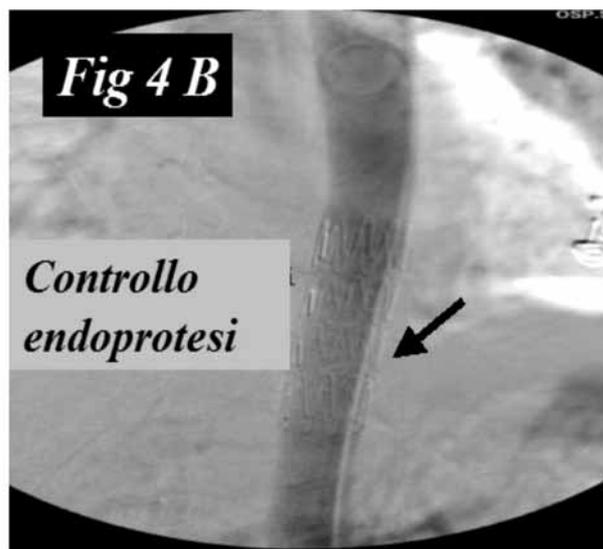
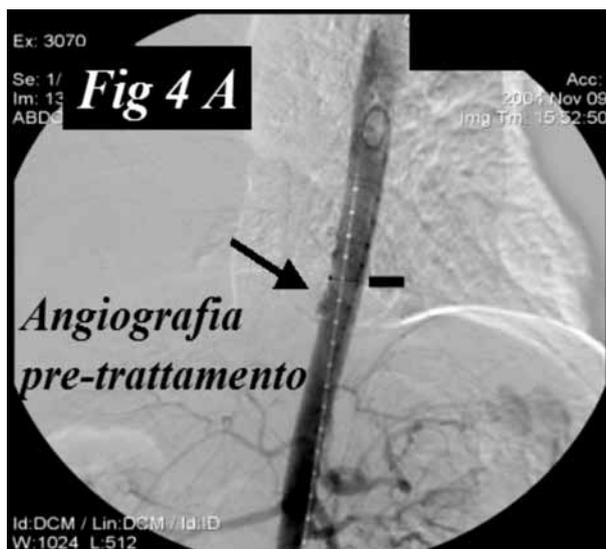


Fig. 4 - M.F., 36 anni, maschio, incidente stradale. Trauma cranico, toraco-addominale e fratture arto inferiore. GCS 9, non IOT. Drenaggio percutaneo bilaterale ematopneumotorace, splenectomia 'd'urgenza', TEV di lacerazione aortica, torcotomia destra per drenaggio emotorace e sutura di arteria diaframmatica beante, stabilizzazione frattura ossea. Aortografia intraoperatoria: (A) evidente lacerazione intimale dell'aorta toracica distale, (B) posizionamento di endoprotesi toracica (Cook 28x18 mm) con accesso femorale sinistro, (C) TC controllo endoprotesi a sei mesi.

In riferimento infine alla diagnostica radiologica, va sottolineato come di fronte al 'grave politraumatizzato' con sospetta lesione aortica si renda indispensabile l'esecuzione in prima istanza di una TC total body al fine di valutare con precisione sia l'aorta toraco-addominale sia le altre lesioni chirurgiche associate (17, 19, 20). Tale accertamento, naturalmente sempre in associazione ad una completa e accurata valutazione clinica che prenda in esame il meccanismo del trauma e le condizioni cardiocircolatorie e respiratorie del traumatizzato al momento della prima osservazione, ha permesso in tutti i casi da noi trattati di chiarire sia il tipo e la gravità delle lesioni chirurgiche presenti sia la sede e l'estensione della RPAT. A riprova di ciò, in tutti i nostri casi la sola valutazione TC total body ese-

guita al Pronto Soccorso ha permesso di eseguire il TEV della RPAT, inviando il paziente direttamente in sala operatoria/angiografica senza necessità di ulteriori accertamenti diagnostici potenzialmente 'time consuming'.

## Conclusioni

Il TEV delle RPAT offre una valida opzione terapeutica in pazienti 'critici' con lesioni poliviscerali e/o multisistemiche. Dalla nostra esperienza si evince chiaramente come un approccio endovascolare oggi rappresenti in questi pazienti il 'trattamento di scelta'. Infatti il TEV della RPAT permette di stabilizzare il qua-

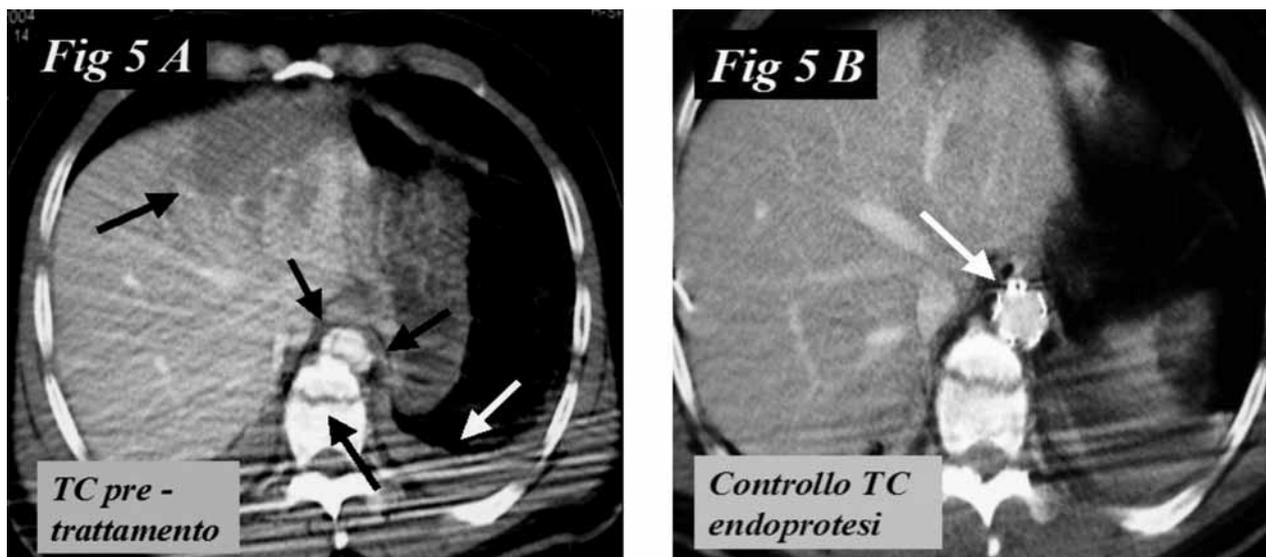


Fig. 5 - O.R., 42 anni, maschio, incidente stradale. Trauma cranico e toraco-addominale con frattura vertebrale (D8-D9) e del bacino. GCS 6, IOT. Drenaggio percutaneo bilaterale emato-pneumotorace, TEV di dissecazione aortica, trattamento chirurgico fratture ossee (bacino), trattamento conservativo contusione epato-spleno-renale, trattamento conservativo trauma cranico (contusione encefalica) e frattura vertebrale (D8-D9). Angio-TC: (A) dissecazione aortica con evidenza di doppio lume, rottura corpo vertebrale, contusioni epatica e splenica, (B) controllo immediato del posizionamento di endoprotesi toracica (Cook 28x18 mm) con accesso femorale sinistro.

dro clinico cardiocircolatorio in maniera 'mini-invasiva' e di trattare in un secondo momento 'in sicurezza' le altre gravi patologie chirurgiche associate, evitando nel contempo il grave trauma chirurgico legato al trattamento convenzionale delle RPAT.

In quest'ambito è di importanza decisiva un corret-

to e coordinato approccio polispecialistico al grave politraumatizzato al fine di mettere in atto terapie adeguate, tempestive ed 'energetiche'. A tale scopo è quindi indispensabile che i Dipartimenti d'Emergenza siano predisposti e coordinati per garantire un appropriato approccio a questi 'casi estremi'.

## Bibliografia

1. Locicero J, Mattox KL. Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am* 1989;69:15-23.
2. Mattox L, Feliciani DV, Moore EE. Trauma. In McGraw-Hill eds - New York, 4<sup>th</sup> Ed., 2000:245-59.
3. Rousseau H, Soula P, Perreault P, et al. Delayed treatment of traumatic aortic rupture of the thoracic aorta with endoluminal covered stent. *Circulation* 1999;99:498-504.
4. Bogard F. Thoracic vascular trauma. In Rutherford-Textbook of Vascular Surgery, 5<sup>th</sup> Ed., 2000; II, 60: 871-873.
5. Castelli P, Caronno R, Lagan D, Beretta R, Piffaretti G, Tozzi M. Endovascular treatment for traumatic rupture of descending thoracic aorta. *Int J Thor Cardiovasc Surg* 2003; 6, 1:1-8.
6. Melissano G, Civilini E, Maisano F, et al. Il trattamento endovascolare "off-pump" degli aneurismi dell'arco dell'aorta. *Ital Heart J* 2004; 5 (9, Suppl): 727-734.
7. Carrel T, Do DD, Muller M, et al. Combined endovascular and surgical treatment of complex traumatic lesions of thoracic aorta. *Lancet* 1997; 18(35): 1146-53.
8. Shkrum MJ, Mc Clafferty KJ, Green RN. Mechanism of aortic injury in facilities occurring in motor vehicle collisions. *J Forensic Sci* 1999; 44:44-56.
9. Castelli P, Locicero J, Mattox KL. Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am* 1989; 69: 15-21.
10. Dake MD, Miller DC, Sembra CP, et al. Transluminal placement of endovascular stent-graft for the treatment of descending thoracic aortic aneurysm. *N Eng J Med* 1994; 331: 1729-34.
11. Coselli JS, Plestis KA, La Francesca S. Results of contemporary surgical treatment of descending thoracic aortic aneurysm: experience of 198 patients. *Ann Vasc Surg* 1996; 10: 131-37
12. Grosso M, Rabbia C. Radiological treatment of thoracic aortic aortic pseudoaneurysms using a covered stent. *Radiol Med* 1999; 98: 213-15.
13. Ouriel K, Greenberg RK. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms. *J Card Surg* 2003; 18: 455-63.
14. Gracerreaux 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.
15. Ellozy SH, Carroccio A, Minor M, et al. Challenger of endovascular tube graft repair of thoracic aortic aneurysm: midterm follow-up and lessons learned. *J Vasc Surg* 2003; 38: 676-83.

16. Kieffer E, Koskas F, Cluzel P, et al. Endovascular treatment of aortic arch aneurysm. In Brancherau A, Jacobs C, eds., Hybrid vascular procedures. Armonk NY; Futura Publishing Company: 2004: 75-84.
  17. Sembra CP, Kato N, Lee ST. Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Inter Radiol* 1997; 8: 337-42.
  18. Dake MD, Miller DC, Mitchell RS. The first generation of endovascular stent-grafts for patients with aneurysms of the descending thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 116: 689-703.
  19. Bell RE, Taylor PR, Aukert M, Sabharwal T, Reidy JF. Results of urgent and emergency thoracic procedures treated endoluminal repair. *Eur J Endovasc Surg* 2003; 25: 527-31.
  20. Amabile P, Collart F, Gariboldi V et al. Surgical versus endovascular treatment of traumatic thoracic rupture. *J Vasc Surg* 2004; 40,5: 873-9.
-