



SOCIETÀ ITALIANA DI RADIOLOGIA MEDICA

Documenti SIRM 2003

LE ENDOPROTESI AORTICHE

Claudio Rabbia, Rossella Fattori, Franco Maglione

¹*Molinette, Torino*

²*Istituto di Radiologia dell'Università di Bologna*

Dipartimento di Radiologia Ospedale Cardarelli, Napoli

Supplemento de "Il Radiologo" 4/2003

Un sentito ringraziamento desidero rivolgere a Claudio Rabbia, Rossella Fattori e Franco Maglione per aver accettato e così ben realizzato l'incarico a loro affidato dal Consiglio Direttivo della SIRM di elaborare un Documento sullo stato attuale delle conoscenze in tema di Endoprotesi Aortiche.

Rabbia, Fattori e Maglione sono sicuramente in campo nazionale i Colleghi Radiologi con maggiore esperienza in questo settore della Radiologia Interventistica e quindi sono certo che tale Documento rappresenterà, per chi ha già iniziato o si accinge ad iniziare tale attività interventistica, un valido riferimento professionale.

*Il Presidente SIRM
Lorenzo Bonomo*

INDICE

1. Introduzione	3
2. Endoprotesi nell'aorta addominale	3
Condizioni anatomiche necessarie al trattamento endovascolare	5
Morfologia aortica	5
Accesso vascolare	6
Diagnostica per immagini	6
Risultati	7
Follow up strumentale	9
Indicazioni al trattamento endovascolare	9
Bibliografia	11
3. Endoprotesi nell'aorta toracica	13
Patologia aortica cronica	13
Patologia aortica acuta	15
Condizioni anatomiche necessarie al trattamento endovascolare	16
Diagnostica per immagini	17
Risultati ed indicazioni	18
Complicazioni	20
Follow up strumentale	21
Bibliografia	22

LE ENDOPROTESI AORTICHE

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi 12 anni siamo stati testimoni di una "rivoluzione" nella terapia endoluminale della patologia vascolare: la realizzazione e lo sviluppo delle endoprotesi o stent-graft nel trattamento della patologia aneurismatica, e non solo.

Questa rivoluzione tecnologica, per le sue ripercussioni cliniche ed il fervore con cui è stata accolta, può essere paragonata a quella che è stata determinata, quasi 30 anni fa, dai cateteri a palloncino finalizzati all'angioplastica transluminale. Non a caso, più dell'angioplastica percutanea, l'endoprotesi aortica ha focalizzato l'interesse congiunto di radiologi e chirurghi vascolari favorendo una progressiva compenetrazione delle loro esperienze e dei loro bagagli culturali.

Come è noto, la tecnologia delle endoprotesi si è fondata e si fonda tuttora su quella degli stent metallici e mira, solidarizzando questi ultimi con un tessuto protesico, a realizzare veri e propri by-pass intraluminali, simili per meccanismo e finalità a quelli chirurgici. Stante l'enorme interesse clinico e speculativo che tale avanzamento tecnologico ha suscitato, soprattutto nella seconda metà degli anni '90, le risorse e la ricerca delle principali compagnie produttrici sono state indirizzate alla realizzazione di endoprotesi sempre più aderenti alle necessità cliniche ed alle esigenze dettate dall'anatomia e dalla storia naturale delle lesioni da trattare. Si spiega perciò come, più che in altri settori della tecnologia biomedica applicata alla terapia endovascolare, abbiamo assistito in questi anni a continue e rapide modificazioni dei materiali e non di rado al fallimento di prodotti apparentemente idonei al loro esordio. In realtà le esperienze, molteplici ed articolate, consegnate in questi anni alla Letteratura, hanno dimostrato come ancora oggi sfuggano alla nostra conoscenza molti meccanismi - quello emodinamico e quello dell'incorporazione dei materiali per citare due tra i più importanti - che sono determinanti per il successo immediato e tardivo. Inoltre mancano informazioni sul destino a lungo termine dei materiali e sull'efficacia nelle varie categorie cliniche comparata alle opzioni terapeutiche già consolidate. Benché si attendano studi basati sull'evidenza, si deve convenire che la rapidità dell'evoluzione tecnologica rischia di vanificare i risultati di analisi scientificamente rigorose.

Scopo di questo documento è riferire sullo stato dell'arte delle endoprotesi aortiche e sugli attuali orientamenti terapeutici in tema di patologia dell'aorta addominale e toracica di possibile interesse endovascolare.

2. ENDOPROTESI NELL'AORTA ADDOMINALE

Le endoprotesi nell'aorta addominale trovano indicazione pressoché esclusivamente nella patologia aneurismatica dell'aorta sottorenale.

Nei paesi occidentali l'aneurisma dell'aorta addominale rappresenta una patologia di rilevante entità: si può stimare che in Italia ogni anno esso rappresenti la causa di morte in oltre 2000 soggetti di età superiore a 50 anni. In caso di rottura la mortalità è elevata, pari all'80-90%^(1,2). Il 70% dei pazienti decede prima di raggiungere la sala operatoria e, tra i rimanenti, il 40-50% muore durante l'intervento di sostituzione aortica o nei giorni seguenti. La mortalità operatoria di un aneurisma rotto rimane ancora oggi intorno al 40%, raffrontata al 5-6% della chirurgia in elezione⁽³⁾.

Benché in alcuni centri venga proposto il trattamento, chirurgico od endovascolare, di aneurismi di piccole dimensioni (al fine di minimizzare il rischio di possibile rottura, non escludibile a priori anche in aneurismi di dimensioni limitate), numerosi studi clinici hanno

dimostrato come la terapia dell'aneurisma sia indicata quando il diametro sia superiore a 5-5,5 cm o quando si sia constatata una crescita della sacca > 5 mm in un anno od, infine, quando la diagnostica per immagini abbia posto in rilievo aspetti anatomici che inducano a temere un elevato rischio di rottura dell'aneurisma stesso ^(3,4). Contro il trattamento "profilattico" di piccoli aneurismi depongono molti dati, tra i quali meritano di essere citati alcuni recentemente pubblicati in uno studio randomizzato (di confronto tra terapia chirurgica ed attesa nei piccoli aneurismi); tale studio ha riportato una mortalità chirurgica del 5,8% (si tratta di uno studio multicentrico), un tasso molto ridotto di rottura di aneurismi < 5,5 cm durante il follow up ed ha riferito che in 133 su 150 soggetti deceduti nel corso del follow up, il decesso non era correlato a rottura della sacca aneurismatica ⁽³⁾. Non vi sono tuttora prove che il trattamento endovascolare possa modificare questo atteggiamento terapeutico.

Il trattamento tradizionale dell'aneurisma dell'aorta addominale è chirurgico e consiste nella sostituzione della sacca aneurismatica con una protesi, generalmente in Dacron. È un intervento impegnativo per il paziente ed il chirurgo stesso, gravato da mortalità e morbilità non irrilevanti. La causa dominante della mortalità e della morbilità perioperatoria è cardiovascolare: i soggetti portatori di aneurisma aortico possono infatti presentare un coinvolgimento ateromasico pluridistrettuale. Per esempio è stato riferito un tasso sino al 15% di infarto miocardico clinicamente silente nel periodo perioperatorio.

Quindi mortalità e morbilità perioperatorie rappresentano, oltre al disagio fisico rappresentato dall'intervento, aspetti non trascurabili. Benché gruppi altamente affidabili e con elevato numero di interventi espletati ogni anno riferiscano una mortalità compresa tra l'1% ed il 5% ⁽⁵⁾, altri Autori riportano valori di mortalità sino al 10%, con complicanze sistemiche significative comprese tra il 15% ed il 30% ^(3,6-8). Il ripristino delle normali attività fisiche e lavorative richiede talora alcune settimane o mesi e taluni soggetti in età avanzata o con specifiche comorbidità non riescono più a recuperare lo stato fisico precedente l'intervento. Inoltre ad un numero non trascurabile di pazienti ad alto rischio è negata la possibilità del trattamento chirurgico perché ritenuti non in grado di sopportare l'intervento chirurgico.

Va infine considerato come, a dispetto dei rilevanti progressi nelle tecniche chirurgiche e rianimatorie, la prognosi degli aneurismi rotti, specie con instabilità emodinamica, permane sostanzialmente sfavorevole.

Alla luce di queste considerazioni la possibilità di una terapia alternativa meno invasiva, associata a rischi minori e ad una più rapida ripresa e che possa essere proposta a soggetti non suscettibili di trattamento convenzionale chirurgico appare particolarmente allettante.

Quando nel 1990 Parodi e collaboratori pubblicarono le loro prime esperienze sull'impiego di endoprotesi nel trattamento di aneurismi aortici, apparve subito evidente la potenzialità di tale terapia ⁽⁹⁾. Questa esperienza diede rapidamente vita ad una tecnologia affascinante (quella degli stent coperti) così rigogliosa ed articolata che spesso è impossibile per gli stessi specialisti vascolari essere al corrente di tutti gli sviluppi od almeno dei più recenti. Alle prime endoprotesi rette (idonee per il trattamento di aneurismi che non coinvolgessero la biforcazione aortica) fecero seguito endoprotesi biforcate con le quali la biforcazione protesica viene realizzata nel lume dell'aorta attraverso varie modalità. Le prime endoprotesi "home made" rette od aorto-mono-iliache non totalmente supportate da scheletro metallico che affidavano l'aggancio alla forza espansiva radiale di stent prossimali espansibili con il pallone (comunemente stent di Palmaz), furono rapidamente sostituite da device montati solidalmente su scheletro metallico, preferibilmente in nitinolo. Negli ultimi anni la ricerca si è rivolta alla realizzazione di protesi altamente flessibili e dotate contemporaneamente di forza colonnare, con tessuto sottile ma resistente nel tempo, possibilmente senza punti di sutura. La speranza di ottenere in tempi brevi protesi da collocare per via percutanea è stata sinora disattesa in quan-

to, con la tecnologia odierna, la riduzione dello spessore del tessuto protesico e della gabbia metallica è controbilanciata da maggiore fragilità dell'endoprotesi. Infatti, a dispetto delle previsioni iniziali, negli ultimi 7 anni il calibro dei sistemi di rilascio si è mantenuto sostanzialmente immutato.

Sin dalle prime esperienze è risultato comunque chiaro che non tutti i pazienti sono candidati al trattamento endovascolare stante la necessità di disporre di un segmento di aorta a monte dell'aneurisma adatto per l'aggancio intraluminale dell'endoprotesi e di un'anatomia idonea dei vasi di veicolazione e di ancoraggio distale ⁽¹⁰⁾.

Condizioni anatomiche necessarie al trattamento endovascolare

Colletto

Condizione indispensabile alla terapia endovascolare è la presenza di un colletto prossimale (segmento di aorta compreso tra l'emergenza delle arterie renali e l'estremo craniale dell'aneurisma) di morfologia idonea. Si considera comunemente idoneo un colletto di lunghezza almeno superiore ad un centimetro, non significativamente dilatato od angolato.

La lunghezza minima è correlata strettamente al tipo di endoprotesi che si intende impiegare: quelle con aggancio soprarenale consentono di utilizzare anche colletti della lunghezza di un centimetro mentre per le endoprotesi convenzionali con aggancio sottorenale sono considerati idonei colletti della lunghezza di almeno 1,5 cm.

Anche l'idoneità del diametro del colletto è subordinata al tipo di endoprotesi. E' oggi possibile disporre di endoprotesi, od almeno di cuffie prossimali, del diametro di 4 cm ed oltre. Tuttavia la decisione di impiegare endoprotesi con diametro prossimale "estremo" richiede un'attenta valutazione collegiale clinico-patologica: spesso un colletto prossimale ectasico è espressione di malattia della parete che vanificherebbe nel tempo, per il progressivo accorciamento del colletto stesso, l'efficacia del trattamento endoluminale. L'angolazione del colletto prossimale è aspetto fortemente condizionante la possibilità di trattamento endoprotetico: angolazioni inferiori a 120° controindicherebbero il posizionamento di endoprotesi anche se alcune recenti esperienze maturate con device ad aggancio soprarenale sembrano estendere le indicazioni endovascolari anche a colletti con maggiore angolazione.

Calcificazioni circonfenziali, inizialmente considerate un aspetto fortemente limitante il posizionamento di endoprotesi per il rischio di inadeguata adesione e le difficoltà connesse con una eventuale conversione chirurgica, non rappresentano attualmente controindicazione assoluta; anzi, l'impossibilità di effettuare un clampaggio dell'aorta sottorenale può costituire un'indicazione al posizionamento di endoprotesi, seppur con la dovuta cautela. Deposizioni trombotiche possono infine costituire controindicazione all'endoprotesi in rapporto alle loro dimensioni ed alla loro disposizione. Insuccesso precoce o tardivo può essere conseguente da un lato ad aggancio instabile e dall'altro a riperfusione prossimale dell'aneurisma in caso di contrazione o scomparsa del trombo stesso nel corso del tempo per inadeguata compliance della protesi alla modificazione anatomica.

Morfologia aortica

Spiccata tortuosità della sacca aneurismatica, evento infrequente, può costituire controindicazione all'endoprotesi.

Le deposizioni trombotiche non controindicano di per sé la manovra endoluminale ma possono generare embolia distale, in particolare durante la realizzazione endoluminale della biforcazione protesica. In caso di elevato rischio embolico, specie se il circolo distale è già compromesso, è consigliabile un accesso arteriotomico bilaterale onde garantire l'arresto di eventuale materiale embolico.

Infrequente, ma descritta, l'eventualità di stenosi (relativa) della biforcazione aortica: tale situazione potrebbe rendere tecnicamente difficoltosa se non impossibile la realizzazione della biforcazione dell'endoprotesi per l'occlusività di una delle due branche iliache.

Accesso vascolare

Il calibro ancora consistente dei sistemi di rilascio rende necessaria la disponibilità di arterie di accesso (femorali comuni) e di veicolazione (iliache) di calibro adeguato. In genere il diametro minimo deve essere compreso tra 6 ed 8 mm in relazione al tipo di protesi da impiegare, al coinvolgimento ateromasico e ad eventuali tortuosità. Queste ultime, quando marcate, unitamente ad interessamento ateromasico avanzato, specie se calcifico, possono costituire ostacolo insormontabile alla veicolazione della protesi. Soluzioni tecniche includono l'impiego di guide metalliche dotate di spiccata rigidità, la scelta di un accesso craniale al legamento inguinale e la cosiddetta "pull-down technique" che consiste nello scheletrizzare chirurgicamente la femorale comune e nello stirare caudalmente il vaso al fine di raddrizzare l'iliaca esterna.

L'impiego di endoprotesi biforcute impone la necessità di disporre di arterie iliache comuni non dilatate: in relazione al tipo di protesi impiegate il calibro massimo dell'iliaca comune non dovrebbe superare i 14-20 mm. In caso di coinvolgimento dell'asse iliaco all'altezza dell'ostio dell'ipogastrica può essere prospettata l'embolizzazione preventiva di quest'ultima seguita da estensione caudale dell'endoprotesi nell'iliaca esterna.

Diagnostica per immagini

La ricerca e la verifica delle condizioni anatomiche favorevoli ad una terapia endovascolare richiedono una diagnostica per immagini adeguata.

L'ecografia associata eventualmente alle metodiche Doppler rappresenta senza dubbio un passo necessario nell'iter diagnostico dell'aneurisma aortico costituendo un indispensabile mezzo di screening, ma non sempre è sufficiente per indicare l'idoneità endovascolare di un aneurisma aortico. In particolare possono non essere riconosciuti trombi murali al colletto od eventuali arterie renali soprannumerarie. Per contro la metodica risulta assai affidabile nello stimare il calibro (ed il coinvolgimento ateromasico) delle femorali comuni indicando eventualmente quella preferibile per l'approccio arteriotomico. Anche il calibro delle iliache comuni, abituale sede dell'ancoraggio distale, può essere valutato in modo agevole ed accurato.

Indubbiamente la TC multislice rappresenta ora la metodica irrinunciabile nella programmazione terapeutica offrendo le informazioni necessarie per l'indicazione alla procedura, la scelta dell'approccio e del tipo di endoprotesi. Al di là delle differenti tipologie di apparecchiature TC multislice attualmente disponibili sul mercato (da 4 a 16 slice per rotazione; detectori simmetrici od asimmetrici), l'obiettivo dell'indagine è quello di ottenere un'elevata risoluzione spaziale con un voxel il più isotropico possibile (per consentire ricostruzioni di qualità) e, nel contempo, una elevata risoluzione temporale per ottimizzare l'impiego del mezzo di contrasto ed ottenere una elevata opacizzazione delle strutture arteriose.

Per queste ragioni il protocollo può prevedere uno spessore di scansione di 2,5 mm (che può essere ridotto nelle apparecchiature a 8 e 16 slice) con velocità di scorrimento del tavolo di 15 mm/rotazione (pitch = 6) ed intervallo di ricostruzione di 1,5-2 mm. Per esempio, in queste condizioni, uno studio dell'aorta addominale con una TC a 4 slice richiede 25-30 secondi. Impiegando mezzo di contrasto iodato a concentrazione compresa tra 350 ed 400 mg I/g ed un flusso di 3-4 ml/secondo, il volume complessivo di mezzo di contrasto è di circa 100-150 ml. L'inizio dell'acquisizione deve essere stabilito con sistemi semiautomatici (Smart-Prep, Sure-Start) che consentano una sincronia con il picco del bolo in aorta ⁽¹¹⁾.

Alcune esperienze riferiscono sull'impiego dell'angiografia a Risonanza Magnetica quale alternativa alla TC ⁽¹²⁾. I ben noti vantaggi della RM sono controbilanciati dalla minore disponibilità di apparecchiature, dalla minor confidenza di molti specialisti vascolari rispetto alle immagini TC e dalle minori informazioni sulla parete vasale.

L'arteriografia è ancora ritenuta da alcuni Autori metodica irrinunciabile nella valutazione diagnostica dei pazienti già selezionati sulla base della TC per il trattamento endovascolare. In realtà nella maggior parte dei centri vengono considerate sufficienti le informazioni dell'esame TC purchè l'indagine sia stata effettuata in modo corretto e con attrezzatura idonea.

Risultati

Le numerose esperienze sinora pubblicate in tutto il mondo hanno confermato che in un'elevata percentuale di casi l'impiego di endoprotesi permette di ottenere un'immediata esclusione dell'aneurisma aortico dal torrente circolatorio con bassi rischi e mortalità perioperatoria assai ridotta. Per citare un'esperienza nota e numericamente consistente, quella basata sull'Eurostar database, emerge come su 1138 procedure consecutivamente registrate, si sia conseguito il successo tecnico (corretto posizionamento della protesi ed esclusione dell'aneurisma) nel 98%, si siano verificati problemi tecnici, la maggior parte risolti per via endoluminale, nel 17% dei casi e si sia registrata una mortalità perioperatoria (a 30 giorni) del 2,5% ⁽¹³⁾.

Studi di confronto fra trattamento endoprotesico ed intervento chirurgico, hanno dimostrato come il primo abbia riservato minori complicanze sistemiche, minor ricorso alla rianimazione post-operatoria, minori perdite di sangue, un tempo di degenza inferiore nonché una più rapida riabilitazione con ripresa delle consuete attività ⁽¹⁴⁻¹⁷⁾.

Uno delle più note esperienze pubblicate negli ultimi anni, l'AneuRx trial, in cui sono stati raffrontati i risultati del trattamento con endoprotesi (190 pazienti) con quelli della chirurgia tradizionale (60 pazienti), ha confermato la minor invasività della terapia endovascolare con una sensibile differenza nella morbilità (23% versus 12%) ⁽¹⁵⁾. Lo studio di May e collaboratori ha confermato questi aspetti riferendo una mortalità per l'endoprotesi del 2,7% contro il 5,9% della chirurgia tradizionale (differenza tuttavia non significativa dal punto di vista statistico); le curve di sopravvivenza erano a favore della terapia endoluminale (96% versus 85% a tre anni) ⁽¹⁸⁾.

Nel corso degli anni '90 i confortanti risultati immediati hanno stimolato in misura crescente molti specialisti vascolari ad adottare il trattamento endoprotesico ogniqualvolta l'anatomia lo consentisse ed a preferire l'opzione endovascolare anche in soggetti con anatomia non del tutto favorevole (colletto prossimale corto, iliache tortuose) specie in presenza di consistenti comorbidità. In alcuni centri si sono infatti registrati picchi di reclutamento endovascolare, sulla totalità degli aneurismi aortici presentatisi all'osservazione, superiori al 60%.

Tuttavia esperienze riferite già nel 1996 ed in misura progressivamente crescente negli anni successivi hanno sottolineato due eventi connessi con le endoprotesi aortiche, inattesi e del tutto originali nel trattamento endoluminale della patologia vascolare: i rifornimenti residui o tardivi dell'aneurisma (definiti endoleak) e manifestazioni di inadeguatezza tecnica o strutturale dell'endoprotesi a varia distanza di tempo dall'impianto ⁽¹⁹⁻²⁵⁾.

L'endoleak è stato definito da White e collaboratori "una condizione caratterizzata dalla presenza di flusso ematico al di fuori della protesi ma all'interno dell'aneurisma" ⁽²⁶⁾. Se permane flusso ematico all'interno della sacca aneurismatica si deve assumere che l'aneurisma non è curato e sussiste rischio di rottura. La fonte dell'endoleak può essere rappresentata dalle anastomosi prossimale o distali dell'endoprotesi, dal distacco di componenti modulari del device, da difetti del tessuto protesico od infine da rami collaterali dell'aorta il cui flusso si sia invertito a seguito dell'esclusione della sacca aneurismatica dal circolo sanguigno. Già da alcuni anni si fa riferi-

mento ad una classificazione che tiene conto della fonte dell'endoleak ed implicitamente del rischio ad esso connesso (TAB I)^(27,28). L'endoleak, inoltre, può essere presente già al termine della procedura (endoleak precoce), o svilupparsi o rendersi evidente più tardi (endoleak tardivo).

Tabella I - CLASSIFICAZIONE DEGLI ENDOLEAK

- Tipo I: per inadeguatezza dell'ancoraggio prossimale o distale
- Tipo II: per presenza di flusso retrogrado in collaterali dell'aorta (lombari, mesenterica inferiore)
- Tipo III: per soluzione di continuità (difetto) del tessuto protesico o per sconnesione degli elementi modulari dell'endoprotesi (distacco di "gamba")
- Tipo IV: per porosità del tessuto protesico od a livello di punti di sutura

L'incidenza riferita di endoleak nelle esperienze consegnate alla Letteratura varia dal 5% al 44%⁽¹³⁻²⁸⁾. La frequenza è subordinata all'esperienza degli operatori, al tipo di endoprotesi, alla selezione dei pazienti ed infine al tipo ed all'accuratezza del follow-up. Nei lavori più recenti, i cui dati sono favoriti dalla maggior esperienza degli operatori, dalla più accurata selezione dei pazienti e dall'impiego di endoprotesi più affidabili, l'incidenza di endoleak risulta più bassa. Si registra tuttora un'incidenza relativamente elevata di endoleak di tipo II, legato a riperfusione, in genere parziale, dell'aneurisma da parte di rami collaterali dell'aorta (arterie lombari, arteria mesenterica inferiore). L'endoleak di tipo II non è influenzato dall'abilità dell'operatore e dal tipo di endoprotesi impiegata risultando talora del tutto inaspettato. Dai dati che emergono dalla Letteratura sembra che esso sia correlato ad un rischio basso di rottura dell'aneurisma aortico (in relazione al regime di bassa pressione vigente nella sacca) se il diametro di quest'ultimo si mantiene stabile o decresce, mentre si teme possa causare rottura aortica se si associa, probabilmente determinandolo, ad incremento progressivo del diametro. In questo caso è consigliabile una procedura percutanea di oblitterazione della o delle arterie che causano la riperfusione. A tutt'oggi il significato clinico e prognostico dell'endoleak di tipo II non è stato chiarito.

Una sollecita correzione viene invece consigliata negli endoleak di I tipo, specie prossimali, in quanto connessi con un rischio elevato di rottura aortica. Alcuni di questi possono obliterarsi spontaneamente per trombosi nella sede del rifornimento. Tuttavia è stato riportato come a dispetto dell'assenza di flusso, l'aneurisma possa continuare a crescere perché non isolato dalla pressione arteriosa. Probabilmente un analogo meccanismo è alla base della cosiddetta "endotension": la crescita di aneurismi isolati dal flusso ematico avverrebbe per trasmissione della pressione sistemica attraverso il tessuto protesico od il trombo^(29,30).

Un altro aspetto emerso dai dati del follow-up è la comparsa di problemi tecnici e clinici a distanza di tempo dall'impianto. Essi includono difetti strutturali della protesi - quali rottura delle maglie metalliche o dei punti di sutura, soluzioni di continuo del tessuto o distacco dei componenti modulari - deformazioni del device con inginocchiamenti e trombosi, slittamento caudale per alterazione dell'anatomia dell'aorta od inadeguatezza dei mezzi di fissazione. Molti di questi eventi si accompagnano ad endoleak tardivi. È stata più volte riportata la rottura dell'aneurisma aortico secondaria a questo evento.

Di interesse il rilievo che ad una progressiva riduzione di volume della sacca aneurismatica si accompagna accorciamento della stessa, con inevitabile inginocchiamento dell'endoprotesi. È stata riportata un'incidenza sino al 70% di curvature od inginocchiamenti in alcuni tipi di protesi (soprattutto appartenenti alle prime generazioni) talora responsabili di eventi clinici per la comparsa di endoleak o trombosi di branca⁽³¹⁾.

Da non trascurare, infine, la possibilità di dilatazione (ed accorciamento) del colletto prossimale aortico tale da provocare distacco dell'endoprotesi se i suoi mezzi di ancoraggio sono inadeguati. Le esperienze più recenti hanno mostrato come in molti casi, se non nella maggioranza, i problemi tecnici sopra citati, ad eccezione della rottura dell'aneurisma, possono essere trattati per via endovascolare e che l'intervento chirurgico tradizionale è di rado necessario ^(32,33).

Tuttavia il rischio della conversione chirurgica, immediata od a distanza, non deve essere trascurato. Il tasso riportato in letteratura varia dal 3% al 10% ⁽²⁰⁻²⁵⁾. Le cause riferite di conversione primaria (immediata) includono problemi di accesso, migrazione dell'endoprotesi con occlusione dell'aorta, delle ipogastriche o delle renali, rottura o dissezione dell'aorta, rottura di un vaso iliaco. La conversione secondaria (a distanza) è invece motivata da endoleak persistente, endotension con incremento del diametro dell'aneurisma, infezione, occlusioni. La mortalità soprattutto nella conversione immediata è elevata: le esperienze di May e Böckler riportano rispettivamente mortalità del 17 e del 16% ^(19,25). Di rilievo, ma atteso, il riscontro riferito da Böckler e collaboratori che il tasso di conversione è strettamente correlato con la curva di apprendimento: nell'esperienza degli autori il tasso di conversione primaria si è ridotto dal 10,9% del periodo 1994-1995 al 2,4 % del periodo 1996-2000 ⁽²⁵⁾.

Follow up strumentale

Se nel monitoraggio post-operatorio dopo intervento tradizionale di sostituzione aortica per aneurisma il ruolo della diagnostica per immagini è relativamente limitato, stante l'elevato successo tecnico e clinico a distanza, il follow-up dopo endoprotesi è connotato da un frequente ricorso alla diagnostica strumentale. Questa è indirizzata a valutare le modificazioni della sacca aneurismatica e dell'endoprotesi ed a riconoscere eventuali endoleak.

La metodica di riferimento è la TC, da effettuarsi con le modalità descritte precedentemente. Vengono abitualmente proposti controlli alla dimissione (2-4 giorni dopo la procedura), dopo 3-6 mesi e successivamente ogni 6-12 mesi. La frequenza del monitoraggio può essere modulata in relazione alla situazione morfologico-clinica: un eventuale endoleak potrebbe giustificare un follow up più stretto. Non vi sono dubbi sul fatto che il frequente ricorso alla TC pone perplessità legate all'utilizzo del mezzo di contrasto, alla esposizione ed ai costi della metodica. Da più Autori è stato quindi ipotizzato o proposto l'impiego alternativo o complementare di altre metodiche tra cui l'eco-color-Doppler e la RM ⁽³⁴⁻³⁸⁾. L'opinione di Zannetti e collaboratori secondo i quali l'ecoDoppler può essere alternativo alla TC nel controllo routinario è condivisa da molti Autori; il ricorso alla TC troverebbe indicazione solo in caso di aumento di calibro dell'aneurisma, di modificazioni dell'endoprotesi, di comparsa di endoleak o di dubbi interpretativi ⁽³⁴⁾. Non è ancora del tutto chiaro se l'impiego di mezzi di contrasto ecografici possa aumentare le possibilità interpretative dell'eco-Doppler. Da altri Autori viene invece proposta la RM quale strumento di follow-up, pur riconoscendo la più ridotta accessibilità alle apparecchiature e le limitazioni conseguenti ad artefatti tecnici in alcuni tipi di endoprotesi.

Indicazioni al trattamento endovascolare

Endoleak e minor durabilità dell'endoprotesi (rispetto alle protesi chirurgiche convenzionali) sono quindi gli aspetti negativi di maggior rilievo che sono emersi dalla Letteratura di questi anni. Questi eventi da un lato hanno motivato un certo raffreddamento degli entusiasmi iniziali con contrazione delle indicazioni all'endoprotesi e dall'altro hanno stimolato la ricerca e la sperimentazione di device che garantissero una maggiore resistenza allo stress, un più sicuro ancoraggio prossimale e si adattassero alle modificazioni nel tempo dell'aorta.

Alla luce dei dati della Letteratura corrente, è doveroso chiedersi quali sono le attuali indicazioni al posizionamento di endoprotesi in caso di aneurisma dell'aorta addominale.

Il primo criterio di scelta è ovviamente anatomico. I risultati della Letteratura ci indicano oramai come il posizionamento di endoprotesi in casi anatomicamente complessi si associ a complicazioni tecniche, a cattivi risultati e, nel tempo, a conversioni chirurgiche che come è noto sono correlate a mortalità e morbilità elevate ⁽³⁹⁻⁴¹⁾. Le nuove generazioni di protesi con aggancio soprarenale sembrano più idonee per il posizionamento in colletti corti ed eventualmente angolati, ma la conversione chirurgica in questo caso parrebbe più complessa per la frequente necessità di un clampaggio soprarenale.

L'interessamento aneurismatico delle arterie iliache può costituire una controindicazione relativa alla terapia endovascolare per la necessità di sacrificare una od entrambe le arterie ipogastriche. Questo evento può comportare tre situazioni cliniche: la claudicatio glutea mono o bilaterale, l'impotenza e l'ischemia intestinale. Quest'ultima complicanza, che si può produrre soprattutto se nella stessa procedura vengono obliterate entrambe le ipogastriche e la mesenterica inferiore, è stata segnalata di rado ma il rischio che si possa verificare non deve essere sottovalutato.

L'impotenza rappresenta un evento imprevedibile, segnalato anche nel 20% dei casi ⁽⁴²⁾: la composizione delle popolazioni oggetto di studio (spesso di età avanzata) e la variabile accuratezza dei dati anamnestici non consentono tuttavia di stimare la reale incidenza di tale complicanza. La claudicatio glutea costituisce invece un evento piuttosto frequente, riportato sino all'80% dei casi di obliterazione dell'arteria ipogastrica, spesso considerata invalidante dal paziente. Non di rado la sintomatologia recede tardivamente ed in misura modesta ⁽⁴²⁾.

Il diametro dell'aneurisma, come detto in precedenza, deve infine costituire un criterio di selezione. Se è ormai evidente che i piccoli aneurismi sono assai spesso di agevole dominio endovascolare possedendo anatomia favorevole, non esistono attualmente evidenze scientifiche che autorizzino ad estendere in tale senso l'uso di endoprotesi ⁽⁴³⁾.

Sarebbero certamente incoraggianti dati che provassero che ad un trattamento precoce non conseguono le deformazioni tardive dopo esclusione endovascolare ma prove scientifiche potranno essere disponibili tra molti anni, se mai lo saranno. Per contro è noto come i piccoli aneurismi siano frequentemente dotati di vasi collaterali ancora pervi, evento connesso con endoleak di tipo II. All'estremo opposto è stato ipotizzato che il trattamento endovascolare di aneurismi di dimensioni cospicue (> 8 cm), potrebbe risultare inefficace a dispetto dell'idoneità anatomica all'atto del trattamento per una (presunta) ineluttabile evolutività della malattia della parete. Nemmeno in questo caso la letteratura ha dato risposte univoche. È demandata quindi alla valutazione anatomo-clinica collegiale la scelta del miglior trattamento.

Il secondo criterio deve tener conto dell'età del paziente. La minor durabilità delle endoprotesi unitamente alla necessità di stretto monitoraggio strumentale sconsiglia l'opzione endovascolare in soggetti giovani ad eccezione di casi in cui coesistano motivazioni cliniche. Più specificamente la soglia di età non è definibile in assoluto (né esistono in tal senso consensi nella Letteratura) stante la non rara dissociazione tra età anagrafica ed età biologica. Tuttavia, quale criterio generale, il limite minimo dei 70 anni sembrerebbe equilibrato. Un dilemma non infrequente pone invece il trattamento di soggetti in età piuttosto avanzata (> 80-85 anni) o con aspettativa di vita relativamente limitata per patologia concomitante, portatori di aneurisma potenzialmente "chirurgico" che non mostri segni imminenti di rottura, le cui caratteristiche anatomiche siano idonee ad un atto endovascolare.

Il terzo criterio deve considerare lo stato clinico del paziente. In linea generale l'opzione endovascolare è preferibile nei soggetti ad alto rischio chirurgico ⁽⁴⁴⁾, pur dovendo considerare che questa categoria di pazienti in caso di eventuale conversione correrebbe un rischio ancora più elevato. Ne consegue che la selezione deve nel contempo considerare come criterio irrinunciabile l'idoneità anatomica dell'aneurisma ad un trattamento endoprotesico.

Bibliografia

- 1) **Johanson G, Swedenborg J.** Ruptured abdominal aortic aneurysms: a study of incidence and mortality. *Br J Surg* 1986; 73: 101-103
- 2) **Ouriel K, Geary K, Green RM, et al.** Factors determining survival after ruptured aortic aneurysm: the hospital, the surgeon, and the patient. *J Vasc Surg* 1990; 11: 493-496
- 3) **The UK small aneurysm trial participants.** Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. *Lancet* 1998; 352: 1649-55.
- 4) **Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, et al.** Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2002; 356: 1137-44
- 5) **Ernst CB.** Abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1993; 328:1167-72
- 6) **Katz DJ, Stanley JC, Zelenock GB.** Operative mortality rates for intact and ruptured aortic aneurysms in Michigan: an eleven-year statewide experience *J Vasc Surg* 1994; 19: 804-17
- 7) **Lawrence PF, Gozak C, Bhirangi L, et al.** The epidemiology of surgically repaired aneurysms in the United States *J Vasc Surg* 1999; 30: 632-40
- 8) **Kazmiers A, Jacobs L, Perkins A, et al.** Abdominal aortic aneurysm repair in Veteran Affairs medical centers. *J Vasc Surg* 1996; 23: 191-200
- 9) **Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD.** Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491-96
- 10) **Simonetti G, Gandini G, Inglese L et al.** Aneurysms of the abdominal aorta. Guidelines for patient selection and post-procedure management. Italian TEAM (Transfemoral Endovascular Aneurysm Management). *Radiol Med* 2000; 99: 22-5.
- 11) **Prokop M.** Multislice CT angiography. *Eur J Radiol* 2000; 36: 86-96
- 12) **Ludman CN, Yusuf SW, Whitaker SC, et al.** Feasibility of using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance angiography as the sole imaging modality prior to endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19:524-30
- 13) **Harris PL, Buth L, Miahle C, et al.** The need for clinical trials of endovascular abdominal aortic stent-graft repair: The Eurostar project. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 491-496
- 14) **May J, White GH, Yu W, et al.** Concurrent comparison of endoluminal versus open repair in the treatment of abdominal aortic aneurysms: analysis of 303 patients by life table method. *J Vasc Surg* 1998; 27: 213-221
- 15) **Zarins CK, White RA, Schwarten D, et al.** AneuRx stent graft versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms : multicenter prospective clinical trial. *J Vasc Surg* 1999; 29: 292-308
- 16) **Becquemin J, Bourriez A, D'Audiffret A, et al.** Mid-term results of endovascular versus open repair for abdominal aortic aneurysm in patients anatomically suitable for endovascular repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 656-661
- 17) **Adriaensen ME, Bosch JL, Halpern EF, et al.** Elective endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: systematic review of short-term results. *Radiology* 2002; 224: 739-747
- 18) **May J, White GH, Waugh RC, et al.** Improved survival after endoluminal repair with second-generation prostheses compared with open repair in the treatment of abdominal aortic aneurysms: a 5-year concurrent comparison using life-table method. *J Vasc Surg* 2001; 33: S21- S26.
- 19) **May J, White GH, Yu W, et al.** Conversion from endoluminal to open repair of abdominal aortic aneurysms: a hazardous procedure. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14: 4-11.
- 20) **Blum U, Voshage G, Lammer J, et al.** Endoluminal stent-grafts for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1997 ; 336 : 13-20
- 21) **Beebe H.** The Vanguard aortic endograft US trial: early results in 235 cases. *J Endovasc Surg* 1999; 6: 78-81
- 22) **Coppi G, Pacchioni R, Moratto R, et al.** Experience with the Stentor endograft at four italian centers. *J Endovasc Surg* 1998; 5: 206-215.
- 23) **Parodi JC, Barone A, Piraino R, et al.** Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms : lessons learned. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 102-110
- 24) **Zarins CK, White RA, Moll FL, et al.** The AneuRx stent-graft: four-year results and worldwide experience 2000. *J Vasc Surg* 2001; 33: S135-S145.
- 25) **Böckler D, Probst T, Weber H, et al.** Surgical conversion after endovascular grafting for abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 111-118.
- 26) **White GU, YU W, May J, et al.** Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 152-155
- 27) **White GH, May J, Waugh RC, et al.** Type I and type II endoleaks: a more useful classification for reporting results of endoluminal AAA repair. *J Endovasc Surg* 1998; 5: 189-191
- 28) **White GH, May J, Waugh RC, et al.** Type III and type IV endoleak: toward a complete definition of blood flow in the sac after endoluminal AAA repair. *J Endovasc Surg* 1998; 5: 305-309.
- 29) **White GH, May J, Petrusek P, et al.** Endotension: an explanation for continued AAA growth after successful endoluminal repair. *J Endovasc Surg* 1999; 6:308-315

- 30) **Gilling-Smith GL, Martin J, Sudhindram S, et al.** Freedom from endoleak after endovascular aneurysm repair does not equal treatment success. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19:421-5
- 31) **Harris PL, Brennan J, Martin J, et al.** Longitudinal shrinkage following endovascular aneurysm repair : A source of intermediate and late complications. *J Endovasc Surg* 1999; 6:11-6
- 32) **Zarins CK, White RA, Hodgson KJ, et al. for the AneuRx clinical investigators.** Endoleak as a predictor of outcome following endovascular aneurysm repair: AneuRx multicenter clinical trial. *J Vasc Surg* 2000; 32: 90-107
- 33) **May J, White GH, Waugh R, et al.** Life-table analysis of primary and assisted success following endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: the role of supplementary endovascular intervention in improving outcome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 648-51
- 34) **Zannetti, S, De Rango, P, Parente B, et al.** Role of duplex scan in endoleak detection after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 531-535
- 35) **Golzarian J, Murgu S, Dussaussois L, et al.** Evaluation of abdominal aortic aneurysm after endoluminal treatment: comparison of color-Doppler sonography with biphasic helical CT. *AJR* 2002; 178: 623-628
- 36) **Haulon S, Lions C, McFadden EP, et al.** Prospective evaluation of magnetic resonance imaging after endovascular treatment of infrarenal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22: 62-69
- 37) **Thompson M, Boyle GR, Hartshorn T, et al.** Comparison of computed tomography and duplex imaging in assessing aortic morphology following endovascular aneurysm repair. *Br J Surg* 1998; 85: 340-350
- 38) **Parent FN, Meier GH, Godziachvili V, et al.** The incidence of type I and II endoleak: a 5-year follow-up assessment with color-duplex ultrasound scan. *J Vasc Surg* 2002; 35: 474-481
- 39) **Albertini JN, Kalliafas S, Travis S, et al.** Anatomic risk factors for proximal perigraft endoleak and graft migration following endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 308-312
- 40) **Cuyppers PWM, Laheij RJE, Butth J on behalf of the Eurostar Collaborators.** Which factors increase the risk of conversion to open surgery following endovascular abdominal aortic repair? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20:183-189
- 41) **May J, White GH, Harris JP.** Early and late conversion from endoluminal to open repair. *Semin Vasc Surg* 1999; 12:207-214
- 42) **Schoder M, Zaunbauer L, Holzenbein T, et al.** Internal iliac artery embolization before endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: frequency, efficacy and clinical results. *AJR* 2001; 177: 599-605
- 43) **Filayson SRG, Birkmeyer JD, Fillinger MF, et al.** Should endovascular surgery lower the threshold for abdominal aortic aneurysm? *J Vasc Surg* 1999; 29: 973-985
- 44) **Chuter TA, Reilly LM, Faruqi RM, et al.** Endovascular repair in high risk patients. *J Vasc Surg* 2000; 31: 122- 133.

3. ENDOPROTESI NELL'AORTA TORACICA

La patologia dell'aorta toracica rappresenta storicamente un tema di grande interesse chirurgico motivato dalla elevata complessità tecnica e dalla molteplicità delle problematiche cliniche connesse con la chirurgia stessa e con le complesse tecniche anestesiológicas e rianimatorie. Sin dalle prime esperienze di Swan nel 1950 e di DeBakey e Cooley nel 1953 la chirurgia dell'aorta toracica rappresenta attività di elezione dei maggiori centri di cardiocirurgia e chirurgia vascolare ^(1,2). Tuttavia tale chirurgia continua ad essere associata a mortalità e morbilità elevate. Essendo l'aterosclerosi la più frequente eziologia, la popolazione affetta presenta generalmente una età avanzata e spesso patologie associate, come la cardiopatia ischemica, l'ipertensione, la broncopneumopatia cronica ostruttiva, malattie che possono avere un significativo impatto sul rischio chirurgico e sul decorso postoperatorio. L'accesso chirurgico, che prevede una ampia toracotomia talora associata a freno-laparotomia, è estremamente invasivo e presenta un alto rischio di disfunzioni cardio-circolatorie e respiratorie. Rischio emorragico e coagulopatie intraoperatorie, ischemia midollare, accidenti cerebrovascolari ed insufficienza renale, possono complicare l'atto chirurgico ed il periodo post-operatorio, condizionando l'outcome in modo determinante.

L'alternativa costituita dal trattamento endovascolare rappresenta quindi, in misura probabilmente maggiore che nel distretto addominale, una soluzione terapeutica di grande interesse, se permesso dalle condizioni anatomiche. A differenza dell'aorta addominale, ove l'endoprotesi trova indicazione pressoché esclusivamente nella patologia aneurismatica propriamente detta, nell'aorta toracica le situazioni anatomo-cliniche nelle quali può essere praticato il trattamento endovascolare sono più numerose, includendo oltre all'aneurisma, lo pseudoaneurisma anastomotico, l'ulcera penetrante, la lesione traumatica, l'ematoma intramurale e la dissezione di tipo B.

È stato recentemente osservato come il trattamento endovascolare delle malattie dell'aorta toracica, ancor più che quello dell'aorta addominale, sia in una fase del tutto iniziale dello sviluppo per la generale difficoltà di trasferire al distretto toracico le informazioni apprese con l'uso delle endoprotesi addominali, per la minor esperienza in termini numerici assoluti e di centri coinvolti e per la mancanza, almeno negli anni '90, di endoprotesi specificamente disegnate per il distretto toracico ⁽³⁾.

Altro aspetto, infine, che connota l'impiego di endoprotesi nell'aorta toracica è il più frequente utilizzo in situazioni di urgenza od emergenza sia per l'elevata mortalità connessa con la chirurgia, sia per la non rara idoneità anatomica ad una procedura endovascolare di molteplici affezioni aortiche acute.

L'aneurisma aterosclerotico, le lesioni traumatiche e la dissezione di tipo B, nelle loro manifestazioni acute e croniche, meritano una trattazione separata per i peculiari aspetti clinici ed anatomopatologici, nonché per le specifiche indicazioni al trattamento endovascolare.

Patologia aortica cronica

Aneurisma aterosclerotico, ulcera penetrante (aneurisma sacculare)

L'incidenza di aneurismi dell'aorta toracica nella popolazione di razza bianca negli USA è stimata essere di 10,4 nuovi casi /100.000 persone/anno contro una incidenza di 3,4 riportata negli anni '80. L'aumento della vita media e fattori ambientali sono probabilmente alla base di questa variazione. La storia naturale degli aneurismi dell'aorta toracica indica che la dilatazione è inesorabilmente progressiva verso la rottura aortica con una velocità di progressione che è principalmente legata alle dimensioni dell'aneurisma stesso. Il rischio di rottura a 5 anni è 16% per aneurismi compresi tra 4 e 5,9 cm, ma sale al 31% per aneurismi superiori o uguali

a 6 cm ⁽⁴⁾. La rottura è catastrofica conducendo inesorabilmente al decesso, se non trattata. La sopravvivenza a 5 anni è più bassa di quella riportata per gli aneurismi dell'aorta addominale. La rottura è responsabile della morte in metà dei soggetti affetti da aneurisma toracico; la causa nei restanti risiede in comorbidità quali l'ipertensione e la patologia cardiovascolare.

La sede più frequente è rappresentata dall'aorta toracica discendente. Il 20% dei pazienti presenta aneurismi in altre sedi, principalmente nell'aorta addominale.

L'indicazione al trattamento chirurgico si fonda principalmente sul diametro ⁽⁵⁻⁷⁾. Quello oltre il quale l'intervento trova indicazione varia da 5,5 cm (5) a 6,5 cm ⁽⁶⁾. Il trattamento chirurgico od endovascolare di aneurismi di dimensioni inferiori non trova attualmente giustificazione nei dati della Letteratura ^(8,9).

L'ulcera penetrante è una lesione aortica su base aterosclerotica che predilige come localizzazione la porzione distale dell'aorta discendente toracica, ma che può essere presente in tutte le porzioni dell'aorta toracica. La forma cronica dà luogo ad aneurisma sacculare. Le indicazioni al trattamento, in assenza di sintomi e per forme limitate, non sono chiaramente definite. L'incidenza di rottura sembra essere superiore a quella dell'aneurisma aterosclerotico di pari diametro, sia per la maggiore tensione parietale tipicamente presente in un aneurisma sacculare, sia perché la parete è costituita dalla sola avventizia ⁽¹⁰⁾.

Il trattamento tradizionale dell'aneurisma dell'aorta toracica, sacculare o fusiforme, è chirurgico. Gli aneurismi dell'aorta toracica discendente sono abitualmente aggrediti attraverso una toracotomia sinistra con resezione chirurgica dell'aneurisma e sostituzione con un segmento protesico. L'intervento in elezione ha una mortalità dal 10 al 15% con morbilità del 10% circa e rischio di paraplegia dal 5% al 10%, legata all'interruzione delle arterie intercostali ⁽¹¹⁾.

Aneurisma post-traumatico

La lesione aortica post-traumatica, aneurisma circoscritto tipicamente localizzato nella prima porzione dell'aorta discendente (istmo aortico), è spesso un riscontro occasionale alla radiografia del torace, eseguita per altre cause.

L'indicazione al trattamento in questo tipo di lesioni emerge da studi comparativi di sopravvivenza, tra pazienti trattati in via medica o chirurgica, che mostrano una maggiore sopravvivenza dei pazienti operati ⁽¹²⁻¹⁴⁾.

La parete della lesione è, infatti, costituita dalla sola avventizia, spesso calcifica. Il rischio di rottura è imprevedibile, essendo indipendente dalle dimensioni dell'aneurisma e dal tempo intercorso dal trauma. Talora l'evento acuto non è preceduto da sintomi né da segni di espansione.

Dissezione aortica (tipo B)

La classificazione della dissezione aortica è basata sulla localizzazione anatomica. La classificazione più usata, anche perché più idonea in termini prognostici, è quella di Stanford che distingue il tipo A, se la lacerazione intimale interessa l'aorta ascendente ed il tipo B, quando la dissezione coinvolge esclusivamente l'aorta discendente. Mentre nella dissezione aortica tipo A non esistono dubbi sull'indicazione all'intervento chirurgico, data la mortalità spontanea superiore al 50% nella prima settimana, il trattamento ottimale della dissezione aortica tipo B è ancora materia di discussione. L'atteggiamento terapeutico più diffuso nella dissezione tipo B stabile è rappresentato dalla terapia medica, atta a ridurre la pressione arteriosa e la frequenza cardiaca (tipicamente con i beta-bloccanti), nel tentativo di impedire la progressiva dilatazione e ridurre il rischio di rottura aortica ⁽¹⁵⁾.

La mortalità spontanea di questi pazienti, anche se minore di quella del tipo A, è comunque elevata sia nella fase acuta sia nel periodo successivo, principalmente dovuta a progressiva dilatazione e rottura del falso lume aortico. Esistono dati controversi sull'indice di crescita del calibro aortico nella dissezione rispetto a quello dell'aneurisma aterosclerotico: la prima

sembra rappresentare una patologia più instabile, con rischio di rottura verosimilmente maggiore ⁽¹⁶⁾. Coady e coll. riportano, per lesioni del diametro di 5 cm, un incremento medio annuo di 3 mm in caso di dissezione e di 0.5 mm in caso di aneurisma (17). Le curve attuariali di sopravvivenza mostrano come meno del 35 % di questi pazienti sia ancora vivo dopo 10 anni dall'evento acuto.

Patologia aortica acuta

Aneurisma toracico, dissezione aortica, ulcera penetrante

La patologia aortica acuta può avere una presentazione clinica variabile. Il dolore toracico è spesso presente ma a volte non rappresenta il sintomo dominante. In alcuni casi l'esordio è costituito da shock emorragico. Talora, specie in presenza di dissezione aortica, la principale manifestazione clinica è l'ischemia d'organo (dolori addominali, anuria, ischemia agli arti inferiori, paraplegia). Il carattere ambiguo del quadro clinico rende spesso necessario il ricorso all'imaging, che può identificare anche i segni di imminente rottura aortica, come il versamento periaortico extraavventiziale o il versamento pleurico ematico.

La instabilità emodinamica, la cui espressione può essere rappresentata da dolore toracico ricorrente e pressione arteriosa sistemica non controllabile a dispetto della terapia medica, caratterizza il 25-30% delle dissezioni tipo B all'esordio.

Anche la malperfusione, presente nel 5% circa dei casi, è manifestazione di instabilità della malattia essendo determinata da uno stato di squilibrio pressorio tra i due lumi. Essa può essere sostenuta dalla ridotta perfusione di un lume aortico (vero o falso) da cui originano vasi viscerali o dalla presenza di flap intimale in corrispondenza dell'origine di un vaso; un'occlusione intermittente con meccanismo a valvola sarebbe in questo caso responsabile dell'ischemia.

L'ulcera penetrante acuta è caratterizzata da dolori toracici ricorrenti o subentranti e ipertensione refrattaria alla terapia medica. La lesione (ulcerazione su placca aterosclerotica) si accompagna spesso ad una componente emorragica intramurale, con formazione di un doppio lume circoscritto che qualche volta rende difficile, anche per la somiglianza della presentazione clinica, la diagnosi differenziale con la classica dissezione aortica. L'incidenza di rottura aortica è molto elevata in presenza di instabilità del quadro clinico, fino al 40% dei casi ⁽¹⁰⁾.

Lesione traumatica

La lesione traumatica dell'aorta si può estendere dall'intima fino all'avventizia, interessando la circonferenza aortica trasversalmente (è infatti definita anche transezione traumatica) con quadri variabili, da piccole lacerazioni dell'intima a lesioni che coinvolgono l'intera circonferenza. Se la lesione interessa l'avventizia la morte è istantanea: la maggior parte delle lesioni traumatiche dell'aorta toracica si accompagna infatti a morte nella sede dell'incidente (85% dei casi).

Nel restante 15% dei casi l'avventizia e le strutture mediastiniche contengono la rottura e danno luogo alla formazione di uno pseudoaneurisma. In questi pazienti si stima che il rischio di rottura sia relativamente basso (4-5% dei casi) se è mantenuto un adeguato trattamento ipotensivo nella fase acuta e subacuta (18-20). Tuttavia un'esperienza recente riporta un rischio dell'8,8% di rottura spontanea entro 30 ore e del 72% entro una settimana in soggetti giunti in ospedale con segni vitali stabili ⁽²¹⁾.

Il trattamento chirurgico standard prevede il clampaggio aortico con eventuale by-pass. Il rischio dell'intervento, se eseguito in emergenza, è molto elevato; il decesso è riportato nel 12-45% (21,22). La strategia di ritardare l'intervento chirurgico sull'aorta dopo il trattamento delle lesioni associate (presenti in oltre il 90% dei pazienti) offre dei sicuri vantaggi in termini di

risultati operatori poiché gli interventi eseguiti in pazienti emodinamicamente stabili presentano una mortalità e morbilità minori rispetto a quelli eseguiti in emergenza in pazienti emodinamicamente instabili. Inoltre possono essere messe in atto tutte le procedure necessarie per la perfusione dell'aorta distale, che possono richiedere l'infusione di eparina, controindicata in pazienti con sanguinamenti in atto o recenti. Tra le complicanze, alcune delle quali correlate alla gravità del quadro clinico generale, va segnalata la paraplegia, la cui frequenza varia dal 2,3% al 19,2% in relazione alla tecnica chirurgica ⁽²²⁾.

Condizioni anatomiche necessarie al trattamento endovascolare

È necessaria una visualizzazione completa dell'aorta toracica, addominale e degli assi ilia-co-femorali, che consenta di conoscere la morfologia della lesione, lo stato della parete aortica e l'anatomia dei vasi attraverso cui l'endoprotesi va veicolata.

Colletti

Come nel distretto addominale, la valutazione dei colletti costituisce un passo fondamentale per porre l'indicazione all'endoprotesi. Vi è oramai consenso sul fatto che il colletto prossimale (segmento di aorta "sana" tra l'origine della succlavia sinistra e l'estremo prossimale della lesione che si intende trattare) deve misurare almeno 1,5-2 cm. Se il colletto prossimale è più corto, il rischio di scivolamento dell'endoprotesi è consistente anche perché non di rado la sede di ancoraggio prossimale non è rettilinea. L'anatomia sfavorevole può determinare il non corretto allineamento del device con instabilità dello stesso. Sono numerose le esperienze che riferiscono sulla possibilità, e la relativa innocuità, di posizionare l'endoprotesi sull'ostio della succlavia sinistra che verrebbe quindi esclusa dal flusso ematico all'origine e riabilitata a valle attraverso i suoi rami. Questa modalità di approccio consente di disporre di un ulteriore segmento di aorta che garantirebbe una maggiore stabilità dell'ancoraggio prossimale. Rare, ma descritte, le eventualità in cui si renda opportuno ancorare la protesi addirittura più a monte, obliterando l'ostio della carotide comune sinistra. In questo caso si rende necessario un preventivo intervento chirurgico di by pass extra-anatomico.

Anche per il colletto distale (distanza dal tripode celiaco) viene consigliata una lunghezza minima di 1,5-2 cm. Alcune esperienze riportate negli anni più recenti riferiscono sulla possibilità (e sui rischi non trascurabili) di estendere il trattamento endoprotesico anche più a valle del tronco celiaco.

Morfologia aortica

È importante misurare l'estensione della lesione aortica per identificare la lunghezza della copertura necessaria. Essa deve essere estesa per almeno 15 mm alle due estremità (colletti) per assicurare adeguata stabilità. Per contro l'estensione della copertura deve essere limitata al minimo possibile al fine di ridurre il numero di arterie intercostali escluse. Un'accurata valutazione con metodiche di imaging è doverosa nella dissezione aortica al fine di individuare le connessioni tra i due lumi aortici ed i rapporti tra questi ed i rami dell'aorta addominale.

Accesso vascolare

Lo studio preoperatorio delle femorali e delle iliache trova giustificazione ancora maggiore nella patologia dell'aorta toracica di interesse endovascolare rispetto a quella dell'aorta addominale. Il calibro dei sistemi di rilascio, abitualmente superiore a 20 F, rende necessario disporre di arterie di accesso adeguate. Se nei soggetti ateromasici il calibro minimo della femorale comune deve essere 7-9 mm, nei pazienti giovani (che più spesso sono soggetti ai traumatismi aortici) anche arterie relativamente esili possano accogliere, in virtù della loro conservata elasticità, apparati di rilascio di diametro superiore al loro calibro.

Diametro ed eventuali tortuosità delle arterie iliache devono essere indagate per stimare la

possibilità di veicolare con sicurezza l'endoprotesi. Parimenti, un accesso diretto da un vaso iliaco o dalla biforcazione aortica, ove non possibile quello femorale, giustifica un esame preliminare della vascolarizzazione pelvica.

Diagnostica per immagini

TC spirale

È la metodica di prima scelta nella valutazione pre-trattamento della patologia acuta e cronica dell'aorta toracica di interesse endovascolare. Il vantaggio della metodica risiede nella possibilità di esplorare rapidamente e nella stessa seduta il distretto toracico e quello addominale. Per gli aspetti tecnici si rimanda a quelli menzionati nella sezione relativa all'aorta addominale.

Risonanza Magnetica

Come già espresso, è metodica adeguata per la valutazione dell'ateromasia di parete, non consentendo tuttavia la visualizzazione del calcio. Un studio ottimale prevede sequenze spin-eco sul piano assiale e sagittale-obliquo seguite da una angio RM dell'aorta toracica e addominale. La possibilità di acquisizioni multiplanari riduce la possibilità di errore delle misure rispetto a un software di ricostruzione. Rappresenta la metodica di prima scelta nella valutazione pretrattamento della dissezione aortica, per la possibilità di sequenze di flusso (gradient-eco e phase mapping) che consentono una più precisa identificazione dei fori di ingresso e di rientro.

Angiografia

Anche nel distretto toracico, come in quello addominale, il ruolo dell'angiografia ha subito un sensibile ridimensionamento per il crescente impiego della TC e della RM.

L'importanza dell'arteriografia nella valutazione preoperatoria in caso di aneurisma dell'aorta toracica per l'individuazione dei vasi afferenti al midollo, finalizzata quindi a minimizzare il rischio di complicanze ischemiche midollari, è stata recentemente sostenuta da Kieffer e collaboratori⁽²³⁾. Questa proposta non trova unanime consenso soprattutto per la frequente difficoltà di individuare le arterie di interesse clinico anche legata alla diluizione del contrasto opaco nell'aneurisma e per il rischio di embolizzazione distale.

Nello studio pre-trattamento della dissezione di tipo B l'arteriografia è indicata non tanto per rappresentare separatamente il vero ed il falso lume ed individuare i rami vascolarizzati dall'uno o dall'altro (informazioni ottenibili adeguatamente con l'imaging tomodensitometrico), ma soprattutto per riconoscere le comunicazioni tra i due e guidare una razionale strategia terapeutica.

Ecocardiogramma transesofageo

È stato più volte riferito in Letteratura come questa metodica sia preziosa durante il posizionamento dell'endoprotesi, per la capacità di rappresentare accuratamente l'aorta distale alla succlavia, abituale sede del collocamento del graft⁽²⁴⁻²⁶⁾. Recenti studi hanno inoltre dimostrato che in presenza di dissezione la sensibilità della metodica nell'evidenziare il flap ed i lumi aortici è comparabile alla TC ed alla RM, benché la specificità sia talora minore della RM^(27,28).

Combinando le informazioni fornite dall'ecografia transesofagea e dalla fluoroscopia, utilizzate contemporaneamente, è possibile identificare la zona ottimale di rilascio dell'endoprotesi. Sono entrambe impiegate alla fine della procedura per verificare il corretto posizionamento dell'endoprotesi e l'esclusione dell'aneurisma/falso lume aortico⁽²⁰⁾.

Risultati ed indicazioni

Patologia cronica

Nelle lesioni croniche, aneurisma aterosclerotico, pseudoaneurisma anastomotico, aneurisma post-traumatico e dissezione cronica il trattamento con endoprotesi può trovare indicazione ⁽²⁹⁻³¹⁾.

L'obiettivo del trattamento con endoprotesi nella patologia aneurismatica, facilmente intuibile, è già stato descritto a proposito dell'aorta addominale.

In presenza di idonei colletti prossimale e distale, l'esclusione endovascolare di aneurisma con stent-graft è generalmente agevole. Nei casi in cui il colletto prossimale sia inadeguato è stato proposto il posizionamento dell'endoprotesi più a monte con esclusione della succlavia sinistra ed in casi selezionati anche della carotide sinistra previo by pass chirurgico ⁽³²⁾. Se assente, il colletto distale può essere ottenuto obliterando il tronco celiaco, previa verifica dell'adeguatezza dei circoli collaterali. Recenti proposte, basate su esperienze del tutto preliminari, indicano la possibilità tecnica di trattare lesioni coinvolgenti l'arco aortico preservando la pervietà dei vasi epiaortici con opportune e personalizzate fenestrazioni dell'endoprotesi ⁽³³⁾.

I risultati tecnici e clinici sembrano incoraggianti. L'esperienza del gruppo della Stanford University riportata nel 1999 è basata su 103 pazienti, con aneurisma toracico o dissezione cronica, trattati tra il 1992 ed il 1997. La mortalità è stata del 9% con un'incidenza del 3% di paraplegia. Esclusione completa della lesione è stata ottenuta nell'84% dei pazienti.

È stato documentato endoleak in 25 (24%) soggetti, 11 dei quali successivamente trattati con ulteriore stenting od embolizzazione con spirali. La sopravvivenza ad un anno è stata dell'81%; quella a due anni del 73%. Rottura tardiva si è verificata nel 2% dei pazienti ad un follow-up di 22 mesi ⁽³⁴⁾. Risultati altrettanto favorevoli sono stati riferiti da altri Autori, tra cui Criado e Thurnher ^(32,35). Nella serie del primo, la cui esperienza si basa su 41 aneurismi e 19 dissezioni aortiche, la mortalità a 30 giorni è stata dell'1,6%; sono state registrate due complicanze ischemiche midollari (3,3%) con risoluzione completa; non vi sono state conversioni chirurgiche ⁽³²⁾. Thurnher e collaboratori su 43 pazienti (32 aneurismi ed 11 dissezioni croniche) hanno ottenuto successo tecnico nel 91% dei casi con mortalità a 30 giorni del 9,4% e complicanze maggiori del 9,6% ⁽³⁵⁾.

Lo scopo del trattamento endovascolare nella dissezione aortica cronica è quello di obliterare con l'endoprotesi i fori di comunicazione tra vero e falso lume in aorta toracica. L'indicazione più frequente a tale procedimento risiede molto spesso nella presenza di dilatazione aneurismatica del falso lume: in genere la presenza di dilatazione superiore a 5,5 cm o l'incremento di oltre 7 mm nell'ultimo anno costituiscono indicazione alla terapia ⁽³⁶⁾. Il trattamento determinerebbe la trombosi ed una successiva retrazione cicatriziale del falso lume nonché una concomitante espansione del vero lume (rimodellamento aortico) ^(19,29-31). In alcuni casi l'esclusione con metodo endovascolare del falso lume aortico non è ottenibile, soprattutto perché le comunicazioni tra vero e falso lume sono spesso plurime e non tutte facilmente identificabili prima del trattamento. Inoltre non è raro che nuove comunicazioni si creino dopo esclusione endovascolare per la fragilità del flap o per traumatismo sullo stesso operato dalle estremità dell'endoprotesi o dal flusso ematico. L'entità del rimodellamento del vero lume e della trombosi del falso è dipendente da un processo emodinamico non sempre facilmente prevedibile. Se esistono altre porte tra vero e falso lume, tipicamente dopo il posizionamento dell'endoprotesi nella porta di ingresso prossimale (spesso localizzata in sede istmica) si constata il rifornimento del falso lume dal basso (dalle altre comunicazioni più caudali) con una pressione inferiore rispetto a quella precedente il trattamento. È consigliabile comunque la copertura endoprotesica di tutte le comunicazioni tra vero e falso lume in aorta toracica allo scopo di evitare rifornimenti retrogradi del falso lume e ottenere una trombosi completa del

falso lume toracico.

Risultati favorevoli, sostanzialmente analoghi a quelli relativi alla patologia aneurismatica, sono stati riportati nel trattamento della dissezione cronica. Il tasso di successo tecnico (obliterazione della porta di ingresso e/o trombosi del falso lume) è risultato compreso tra l'82% ed il 100% mentre la mortalità a 30 giorni è stata dello 0%-9,4% ^(29,32,34-38).

Nel complesso, benché i risultati di molteplici esperienze pubblicate in questi anni siano favorevoli, non vi sono ancora evidenze scientifiche che provino la superiorità del trattamento endovascolare nella patologia cronica o la possibilità di estendere il trattamento a pazienti per i quali la chirurgia non sia ancora indicata. La scelta tra terapia chirurgica ed endovascolare deve quindi tener conto, come già nel distretto addominale, di molteplici fattori che includono le condizioni cliniche e le comorbidità, la situazione anatomica, l'affidabilità dei materiali nonché l'esperienza del gruppo di lavoro.

Patologia acuta

Le esperienze pubblicate in Letteratura sull'impiego di endoprotesi in aneurismi od ulcere penetranti in rottura sono poco più che aneddotiche. Nel 1997 per primi Semba e collaboratori hanno riferito sul trattamento con stent-graft "home made" di 8 aneurismi dell'aorta toracica discendente in rottura, riportando un tasso di successo tecnico del 100% ed una sopravvivenza perioperatoria dell'82%, senza complicanze neurologiche (39). Nel lavoro di Greenberg e collaboratori, in cui erano raccolti casi in emergenza ed in elezione, il tasso di mortalità in emergenza è risultato pari al 33% ⁽⁴⁰⁾. Sei aneurismi dell'aorta toracica (uno dei quali coinvolgente l'aorta toraco-addominale) ed una fistola aortobronchiale sono stati trattati in urgenza da Orend e collaboratori senza decessi a 30 giorni ⁽⁴¹⁾. Woody e collaboratori hanno riportato due casi di aneurisma in fase di rottura con successo tecnico in entrambi e mortalità perioperatoria in uno ⁽⁴²⁾. Kos e collaboratori hanno trattato 10 soggetti con ulcera penetrante, 5 dei quali in rottura, con successo tecnico del 100% e sopravvivenza di 9/10 ad un follow up medio di 9 mesi ⁽⁴³⁾.

Non c'è dubbio che il trattamento endovascolare sia preferibile alla chirurgia tradizionale in questa categoria di pazienti tipicamente in gravi condizioni cardiovascolari e respiratorie, spesso con multiple preesistenti morbidità. Problemi clinici e talvolta etici possono insorgere nell'indicazione al trattamento di pazienti in condizioni molto critiche per i quali si tema una breve aspettativa di vita, anche in caso di procedura endovascolare efficace. In questi casi è doverosa una serena valutazione collegiale.

Più consistenti sono le casistiche sull'impiego delle endoprotesi nella patologia traumatica.

Negli ultimi anni è stato proposto da alcuni Autori il trattamento chirurgico "ritardato" delle lesioni post-traumatiche, al fine di stabilizzare la situazione clinica e di permettere il preventivo trattamento di altre patologie post-traumatiche eventualmente coesistenti ⁽¹⁸⁾. I risultati di questa strategia sono favorevoli ma alcuni autori contestano il rischio sempre presente di improvvisa rottura dell'aorta. Per questo il timing e le tattiche del trattamento sono ancora oggetto di discussione. In quest'ottica la possibilità di un trattamento endovascolare gravato da rischi minori della chirurgia sembrerebbe allettante. Infatti l'intervento chirurgico tradizionale può peggiorare la funzione respiratoria, già compromessa da eventuali contusioni polmonari o fratture della gabbia toracica. La chirurgia prevede eparinizzazione sistemica che può essere controindicata se esistono emorragie recenti od in atto in altri distretti. Inoltre il clampaggio dell'aorta può produrre un indesiderato incremento della pressione intracranica in soggetti che abbiano subito anche un trauma cranico. Per contro la terapia endovascolare prevede solo un accesso arteriotomico femorale senza clampaggio aortico e può essere effettuata con somministrazione di modeste dosi di anticoagulanti. Il rischio di paraplegia è teoricamente limitato in quanto il segmento coperto dall'endoprotesi è solitamente breve e la

vascolarizzazione dominante del midollo origina in genere più caudalmente.

Rousseau e collaboratori hanno recentemente pubblicato i risultati di un'esperienza maturata su 25 pazienti riferendo assenza di mortalità e di complicanze neurologiche ⁽⁴⁴⁾. Risultati analoghi sono stati riportati da altri Autori, che consigliano il trattamento con endoprotesi in urgenza preferibile alla chirurgia ove la clinica ed i dati strumentali (emotorace recidivante superiore ad 800 cc, lesioni dell'avventizia all'imaging) indichino un rischio elevato di rottura completa del vaso ⁽¹⁸⁾. Analogamente, quando è presente la sindrome da pseudocoartazione (differenza della pressione tra braccia e gambe uguale o superiore a 40mm Hg), o vi sono segni di ischemia nei distretti arteriosi sottostanti, il trattamento non può essere differito ⁽¹⁴⁾.

Tuttavia l'indicazione all'endoprotesi in questi pazienti, solitamente giovani, deve tener conto delle incertezze sulla durata dei materiali e di eventuali difficoltà tecniche derivanti dalla rigidità delle protesi e dalla brevità del colletto. Pazienti con basso rischio chirurgico troverebbero, secondo alcuni autori, indicazione all'intervento tradizionale, immediato o tardivo ⁽⁴⁴⁾.

Il trattamento della dissezione aortica in fase acuta rappresenta un campo di applicazione degli endograft piuttosto recente ed ancora oggetto di discussioni. Allo stato attuale della tecnologia e delle conoscenze si può affermare che l'endoprotesi può trovare indicazione (così come la chirurgia) in caso di rischio di rottura aortica imminente, di malperfusione ed in casi selezionati di dolore incoercibile e/o di ipertensione intrattabile ^(19,36). Il trattamento endovascolare sembrerebbe l'opzione di scelta considerando che la mortalità chirurgica in questa situazione clinica oscilla tra il 30% ed il 60% ^(19,20). È stato sottolineato come in tal modo si ottenga un adeguato ripristino del vero lume unitamente a riduzione o trombosi del falso e migliore perfusione dei visceri addominali. Non è ancora stata tuttavia dimostrata la superiorità dell'endoprotesi rispetto alla fenestrazione percutanea nel migliorare la perfusione viscerale ⁽³⁶⁾. Non esiste consenso sull'opportunità di collocare l'endoprotesi sistematicamente in fase acuta-subacuta onde evitare il rischio di progressione della dissezione o di successiva dilatazione del falso lume.

Complicazioni

Mortalità, rottura dell'aneurisma, paraplegia, micro e macroembolizzazione, ischemia cerebrale, scivolamento della protesi ed endoleak rappresentano gli eventi più temuti dagli interventisti nel trattamento della patologia dell'aorta toracica. Una considerazione a parte merita il problema della paraplegia.

Si ritiene che l'ischemia spinale conseguente al trattamento chirurgico di aneurismi toracici o toraco-addominali sia secondaria ad alcuni fattori tra i quali l'estensione dell'aneurisma, il tempo di clampaggio aortico e l'ipotensione perioperatoria. Nella paraplegia ad insorgenza tardiva rivestirebbe invece un ruolo specifico il danno da riperfusione. Il midollo viene perfuso da vasi originanti a vari livelli, ma le arterie intercostali collocate tra D9 ed L2 rappresentano quelle dominanti. La comprensione di alcuni dei meccanismi fisiopatologici che stanno alla base di un evento così devastante ha permesso in questi ultimi anni di ridurre l'incidenza di tale complicanza che tuttavia viene ancora riportata in un tasso che varia dal 4% al 16% ⁽⁴⁵⁻⁴⁸⁾.

Il trattamento endovascolare potrebbe, almeno teoricamente essere gravato da un rischio minore di paraplegia in quanto non si effettua clampaggio aortico, non si determina ipotensione intra e postoperatoria e quindi sarebbe evitato il danno da riperfusione. Tuttavia la necessità di uno stabile ancoraggio dell'endoprotesi rende talora obbligatoria la copertura di arterie intercostali potenzialmente vitali per il midollo che potrebbero invece essere reimpiantate nel corso di un intervento a cielo aperto. Greenberg e collaboratori hanno riportato un'incidenza del 12% di paraplegia verificatasi selettivamente nel trattamento di lesioni lunghe (40). Mitchell e collaboratori hanno riferito paraplegia in 4 pazienti su 108 (3,7%); in due di essi

era concomitata riparazione di aneurisma dell'aorta addominale ⁽⁴⁹⁾. Anche da altre esperienze di casistica endovascolare ⁽⁵⁰⁾, la contemporanea o pregressa interruzione del flusso lombare (da sostituzione chirurgica dell'aorta addominale) associata a copertura delle arterie intercostali, sembra essere la condizione a maggior rischio di paraplegia nel trattamento endovascolare dell'aorta toracica. Nella serie di Graveraux 3 casi su 53 sono stati complicati dall'evento neurologico: tutti presentavano aneurismi molto estesi e due erano stati sottoposti a sostituzione dell'aorta addominale per aneurisma ⁽⁵¹⁾.

Quindi, se l'entità del rischio non è stimabile a priori, alcune categorie anatomico-cliniche sono considerate particolarmente soggette a tale complicità. Tra queste meritano particolare cautela i pazienti con aneurismi lunghi, che coinvolgono il tratto caudale dell'aorta discendente e quelli con aneurismi tandem (toracici ed addominali) nei quali sia prevista la riparazione di entrambi, contemporanea o sequenziale.

Alcuni metodi vengono attualmente proposti per ridurre il rischio neurologico durante il trattamento con endoprotesi. Tra questi gode credito il drenaggio del liquor che in chirurgia si è rivelato efficace nel ridurre il rischio relativo di paraplegia e paraparesi dell'80% ⁽⁵²⁾. Non esistono ancora dati che dimostrino che tale protezione sia efficace nella terapia endovascolare. Altri Autori hanno invece proposto la misurazione preoperatoria dei potenziali evocati somatosensoriali e motori ^(53,54). Altri infine indicano nella angiografia RM un possibile mezzo diagnostico non invasivo per individuare l'arteria di Adamkievitz ⁽⁵⁵⁾.

Follow-up strumentale

Il problema principale del trattamento endovascolare nel tempo è costituito dalla possibilità di perdite periprotetiche (endoleak) e conseguente mancata esclusione della lesione aortica per le sollecitazioni meccaniche generate dal flusso ematico. La classificazione degli endoleak ricalca quella già citata per l'aorta addominale. Essa distingue l'endoleak immediato o primario (quello che si manifesta già al termine della procedura) da quello tardivo o secondario (che si diagnostica a distanza di tempo dalla procedura stessa). Sono poi definiti rispettivamente di I, II, III e IV tipo quello da inadeguata adesione prossimale o distale, quello da riperfusione da parte di arterie intercostali, quello da perdita protesica legata a disancoraggio di elementi modulari od a difetto della protesi ed infine quello da porosità del tessuto protesico. L'endoleak del II tipo costituisce evento meno frequente che nel distretto addominale, probabilmente per il minor significato emodinamico rivestito dalle arterie intercostali.

La TC spirale è la metodica più utilizzata nel follow-up post-operatorio e rappresenta tuttora la metodica gold-standard.

In caso di insufficienza renale o nei soggetti giovani la RM potrebbe rappresentare un'alternativa. L'esperienza in proposito è ancora limitata. Un recente lavoro di confronto, in vitro ed in vivo, effettuato su endoprotesi Excluder e Talent ha dimostrato come con entrambe ma soprattutto con la prima si possano verificare artefatti tecnici legati all'interazione tra il campo magnetico e la componente metallica dell'endoprotesi ⁽⁵⁶⁾. Gli Autori, pur dimostrando che tali artefatti non limiterebbero il valore diagnostico della RM, riconoscono che ancora oggi la TC rappresenta la metodica più idonea, anche per il costo minore e la più ampia disponibilità delle apparecchiature.

Bibliografia

1. **Swan H, Maaske C, Johnson ME, et al.** Arterial homografts: II. Resection of thoracic aortic aneurysm using a stored human arterial transplant *Arch Surg* 1950; 61: 732-737
2. **DeBaKey ME, Cooley DA.** Successful resection of aneurysm of the thoracic aorta and replacement by graft. *JAMA* 1953; 152: 673-676
3. **Mitchell RS.** Stent-grafts for the thoracic aorta: a new paradigm? *Ann Thorac Surg* 2002; 74: s1818-s1820
4. **Clouse WD, Hallet JW, Jr, Schaff HV, et al.** Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms. A populationbased study. *JAMA* 1998; 280: 1926-1929.
5. **Kouchoukos NT, Dougenis D.** Surgery of the thoracic aorta. *N Engl J Med.* 1997; 336: 1876-1888.
6. **Coady M, Rizzo J, Hammond G, et al.** Surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms: a study of growth rates and complications. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1922-1926.
7. **Svensson LG, Crawford SE.** Statistical analysis of operative results. In: Cardiovascular and vascular disease of the aorta, 432-455. W. B. Saunders Company, 1997.
8. **Dake MD, Miller DC, Semba CP, et al.** Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysm. *N Engl J Med* 1994;331:1729-1734.
9. **Ehrlich M, Grabenwoeger M, Cartes-Zumelzu, et al.** Endovascular stent graft repair for aneurysms on the descending thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 1998;66:19-25.
10. **Coady M, Rizzo J, Elefteriades J.** Pathologic variants of thoracic aortic dissections. Penetrating atherosclerotic ulcers and intramural hematomas. *Cardiol Clin* 1999; 17: 637-655
11. **Moreno-Cabral C, Miller D, Mitchell R, et al.** Degenerative and Atherosclerotic aneurysms of the thoracic aorta: determinants of early and late surgical outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 88: 1020-1032.
12. **Finkelmeyer BA, Mentzer RM, Kaiser DL, et al.** Chronic traumatic thoracic aneurysm. Influence of operative treatment on natural history: an analysis of reported cases,1950-1980. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;84: 257-266.
13. **Bennet DE, Cherry JK.** The natural history of traumatic aneurysm of the aorta. *Surgery* 1957; 61: 516-523.
14. **Fattori R, Napoli G, Lovato L et al.** Indications for, timing of and results of catheter-based treatment of traumatic injury to the aorta. *AJR*2002; 179: 603-09.
15. **Wheat MJ, Palmer RF, Bartley TD, et al.** Treatment of dissecting aneurysms of the aorta without surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965; 50: 364-373
16. **Iuvonen T, Ergin MA, Galla J et al.** Risk factors for rupture of chronic type B dissections. *Cardiovasc Surg* 1999;117:776-786.
17. **Coady M, Rizzo J, Goldstein LJ, et al.** Natural history, pathogenesis and etiology of thoracic aortic aneurysms and dissections. *Cardiol Clin* 1999;17: 615-635.
18. **Pate JW, Fabian TC, Walker W.** Traumatic rupture of the aortic isthmus: an emergency? *World J Surg* 1995; 19:119-126.
19. **Dake MD, Kato N, Mitchell RS, et al.** Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N Engl J Med* 1999; 340: 1546-1452.
20. **Fann JL, Smith JA, Miller CD, et al.** Surgical management of aortic dissection during a 30 year period. *Circulation* 1995; 92 (suppl II):110-121.
21. **Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, et al.** Prospective study of blunt aortic injury : multicenter trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1997; 42: 374-383.
22. **Von Hoppel UO, Dunne TT, De Groot MK, et al.** Traumatic aortic rupture: twenty-year meta-analysis of mortality and risks of paraplegia. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 585-593
23. **Kieffer EC, Fukui S, Chiras J, et al.** Spinal cord arteriography: a safe adjunct before descending thoracic or thoracoabdominal aortic aneurysmectomy. *J Vasc Surg* 2002; 35: 262-268.
24. **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: 490-495.
25. **Moskowitz DM, Kahn RA, Konstadt SN, et al.** Intraoperative transesophageal echocardiography as an adjuvant to fluoroscopy during endovascular thoracic aortic repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999 ; 17 : 22-27
26. **Schutz W, Gauss A, Meierhenrich R, et al.** Transesophageal echocardiographic guidance of thoracic aortic stentgraft implantation. *J Endovasc Ther* 2002; 9: II-14 – II-19
27. **Willens HJ, Kessler KM.** Transesophageal echocardiography in the diagnosis of disease of the thoracic aorta: part 1. Aortic dissection, aortic intramural hematoma, and penetrating ulcer of the aorta. *Chest* 1999; 116: 1772-1779
28. **Urban BA, Bluemke DA, Johnson KM, et al.** Imaging of thoracic aortic disease. *Cardiol Clin* 1999; 17: 659-682.
29. **Won JY, Lee DY, Shin WH, et al.** Elective endovascular treatment of descending thoracic aortic aneurysms and chronic dissections with stent-grafts. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12: 575-582.
30. **Ergin MA, Phillips R, Galla JD, et al.** Significance of distal false lumen after type A dissection repair. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 820-824.
31. **Nienaber CA, Fattori R, Lund G, et al.** Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement *N Engl J Med* 1999; 140: 1338-1345

32. Criado FJ, Clark S, Domer GS, et al. Endovascular repair of thoracic aortic aneurysms and dissections: a 5-year experience. In: Controversies and update in vascular and cardiovascular surgery. Becquemin JP,Loisance D, Watelet J (eds), 325-332, Edizioni Minerva Medica, Torino 2003
33. Inoue K, Hosokawa H, Iwase T, et al. Aortic arch reconstruction by transluminally placed endovascular branched stent graft. *Circulation* 1999; 100: 316-321
34. Mitchell RS, Miller DC, Dake MD, et al. Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent-graft: the "first generation". *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1971-1974
35. Thurnher SA, Grabenwöger M. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: a review. *Eur Radiol* 2002; 12: 1370-1387.
36. Mitchell RS, Ishimaru S, Ehrlich MP, et al. First international summit on thoracic aortic endografting: roundtable on thoracic aortic dissection as an indication for endografting. *J Endovasc Ther* 2002; 9: II-98 – II-105
37. Cartes-Zumelzu F, Lammer J, Kretschmer G, et al. Endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *Semin Interv Cardiol* 2000; 5: 53-57.
38. Shimono T, Kato N, Hirano T, et al. Early and mid-term results of endovascular stent grafting for aortic aneurysms. *Nippon Gakkai Zasshi* 1999; 100: 500-505
39. Semba CP, Kato N, Kee ST, et al. Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Intervent Radiol* 1997; 8: 377-342
40. Greenberg RK, Resch T, Nyman U, et al. Endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms: an early experience with intermediate-term follow up. *J Vasc Surg* 2000; 31: 147-156.
41. Orend KH, Kotsis T, Scharren-Pamler R, et al. Endovascular repair of aortic rupture due to trauma and aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 23: 61-67.
42. Woody JD, Walot IW, Donayre CE, et al. Endovascular exclusion of leaking thoracic aortic aneurysms. *J Endovasc Ther* 2002; 9: II-79 – II-83
43. Kos X, Bouchard L, Otal P, et al. Stent-graft treatment of penetrating thoracic aortic ulcers. *J Endovasc Ther* 2002; 9: II-25 – II-31.
44. Rousseau H, Dambrin C, Cron C, et al. Rupture of the aortic isthmus : how to do it, what are the pitfalls? In: Controversies and update in vascular and cardiovascular surgery. Becquemin JP,Loisance D, Watelet J (eds),316- 324, Edizioni Minerva Medica, Torino 2003
45. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, et al. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993; 17: 357-370
46. Safi HJ, Hess KR, Randel M, et al. Cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion: reducing neurological complications in repair of thoracoabdominal aortic aneurysms types I and II. *J Vasc Surg* 1996 ; 23: 223-229
47. Acher CW, Wynn MM, Hoch JR, et al. Combined use of cerebral spinal fluid drainage and naloxone reduces the risk of paraplegia in thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1994; 19: 236-248
48. Coselli JS, LeMaire SA, de Figueiredo LP, et al. Paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: is dissection a risk factor?. *Ann Thorac Surg* 1997 ; 63 : 28-36.
49. Mitchell RS, Miller DC, Dake DC. Stent-graft repair of thoracic aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg* 1997; 10: 257-271
50. Fattori R, Napoli G, Lovato L at al. Descending thoracic aortic diseases: stent-graft repair. *Radiology* 2003 (in stampa)
51. Gravereaux EC, Faries P, Burks JA, et al. Risk of spinal cord ischemia after endograft repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2001; 34: 997-1003
52. Safi HJ, Subramaniam MH, Miller CC, et al. Progress in the management of type I thoracoabdominal and descending aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1999; 13: 457-462
53. Midorikawa H, Hoshino S, Iwaya F, et al. Prevention of paraplegia in transluminally placed endoluminal prosthetic grafts for descending thoracic aortic aneurysms. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 48: 761-768
54. Bafort C, Astarci P, Goffette P, et al. Predicting spinal cord ischemia before endovascular thoracoabdominal aneurysm repair: monitoring somatosensory evoked potentials . *J Endovasc Ther* 2002; 9: 289-294
55. Yamada N, Okita Y, Minatoya K, et al. Preoperative demonstration of the Adamkiewitz artery by magnetic resonance angiography in patients with descending or thoracoabdominal aortic aneurysms. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 18: 104-111.
56. Merkle EM, Klein S, Wisianowski C, et al. Magnetic resonance imaging versus multislice computed tomography of thoracic aortic end grafts. *J Endovasc Ther* 2002; 9: II-2 – II-13.

Le endoprotesi aortiche
www.sirm.org - Documenti SIRM
Aggiornamento e professione

Dicembre 2003

OMICRON Editrice Genova - *omicred@tin.it* - *www.omicred.com*