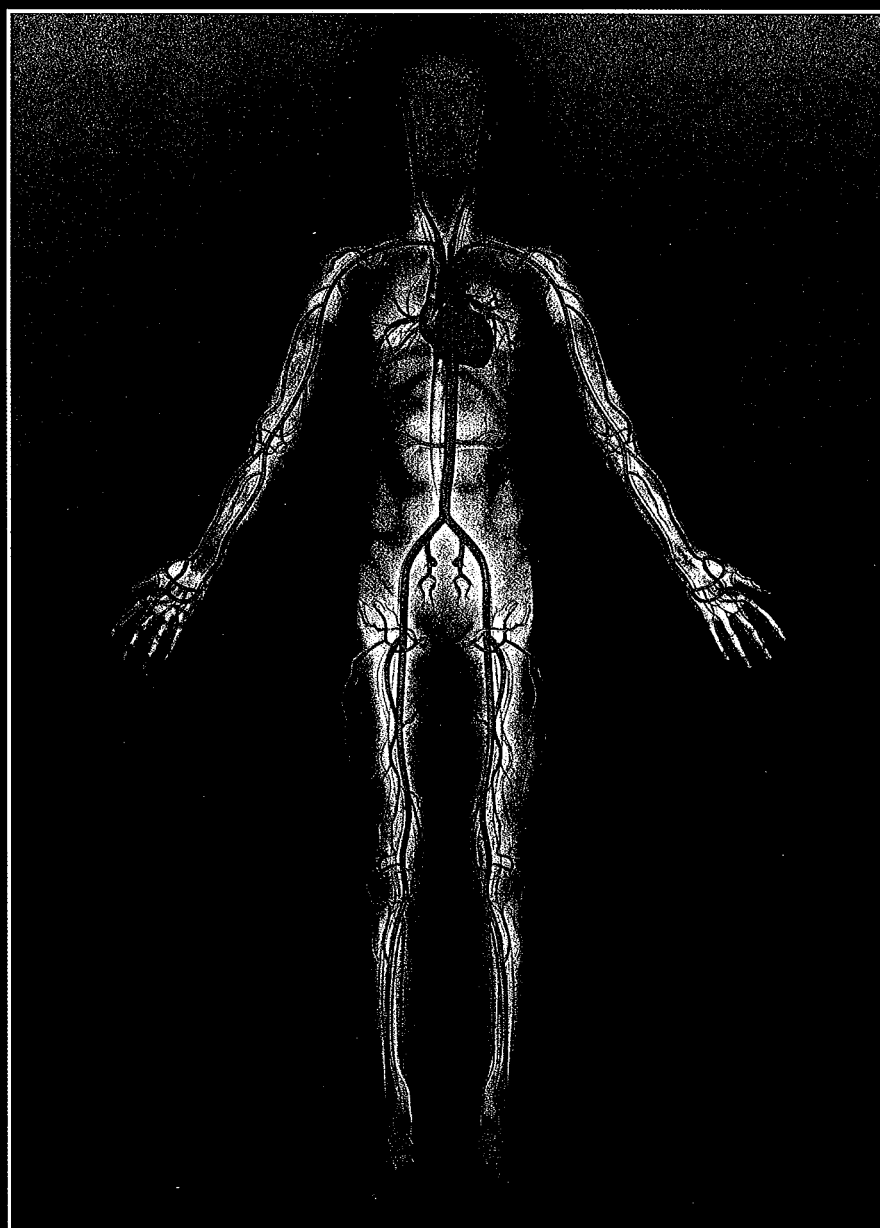


ROBERTO VECCHIONI

CARLO A. ADAMI

---

**GUIDA PRATICA  
ALLA TERAPIA MININVASIVA  
CON TECNICHE ENDOVASCOLARI**



# IL DISTRETTO ADDOMINALE

C.A. Adami - A. Scuro - G. C. Mansueto - E. Galvagni  
M. Bassi - M. Gnoni - L. Spinamano

*Il trattamento endovascolare di lesioni a livello dell'aorta addominale ha trovato in questi ultimi anni, soprattutto per quanto riguarda gli aneurismi, un impiego sempre più vasto.*

*La tecnica chirurgica tradizionale utilizzata per la prima volta da Dubost (1) nel 1951 non risulta ad oggi sostanzialmente modificata ma di certo ha acquisito nei decenni alcuni perfezionamenti: si è infatti passati da ampi isolamenti dell'aneurisma e dei suoi colletti con la rimozione completa della sacca aneurismatica ad isolamenti sempre più ridotti senza asportazione della sacca che viene utilizzata come protezione della protesi.*

*L'aorta tende ad aumentare le proprie dimensioni con l'età e questo accrescimento può evolvere in un aneurisma, definito come una dilatazione focale e permanente, equivalente o maggiore al doppio del normale diametro del vaso (2).*

*Studi svedesi affermano che l'incidenza degli aneurismi dell'aorta addominale aumenta rapidamente negli uomini dopo i 55 anni, con un picco massimo del 5,9% raggiunto a 80 anni (3,4,5). Tra le donne invece l'incidenza aumenta rapidamente dopo i 70 anni, con un picco del 4,5% a 90 anni.*

*Gli aneurismi della aorta addominale sono solitamente asintomatici e vengono generalmente diagnosticati nel corso di indagini condotte per altre patologie.*

*Il rischio principale connesso all'aneurisma della aorta addominale è rappresentato dalla sua ten-*

*denza alla rottura, improvvisa ed inaspettata, dalla quale consegue una emorragia massiva, cui si associa un elevatissimo tasso di mortalità; più della metà dei pazienti non arriva in sala operatoria e per coloro che vi giungono la mortalità si aggira intorno al 50% (4,6).*

*La necessità di un intervento chirurgico viene valutata anche considerando che il rischio di rottura aumenta in rapporto al diametro dell'aneurisma.*

*L'obiettivo della terapia degli aneurismi della aorta addominale è rappresentato dalla prevenzione della rottura e delle complicanze tromboemboliche.*

*I numerosi dati oggi disponibili sui risultati della chirurgia tradizionale degli aneurismi dell'aorta addominale documentano una mortalità perioperatoria in elezione compresa tra l'1,4 ed il 6,5% (4,6,7,8) che può raggiungere anche il 10-20% in caso di pazienti ad alto rischio per gravi comorbidità; le complicanze tardive post-operatorie (in media dai 3 ai 5 anni dopo il trattamento) possono aggiungere un ulteriore 2% alla mortalità perioperatoria (9).*

*Nel tentativo di superare almeno in parte queste problematiche, che nei pazienti a rischio operatorio elevato (10,11) gravano notevolmente sul buon esito dell'intervento, sono stati effettuati una serie di tentativi e sperimentazioni (12, 13, 14, 15) rivolti a rendere attuabile l'esclusione aneurismatica per via endovascolare.*

Nel 1991 fu proposta per la prima volta nell'uomo da parte di Parodi e collaboratori (16) la nuova tecnica chirurgica della sostituzione protesica endovascolare, che prevede il posizionamento di una endoprotesi all'interno dell'aneurisma aortico attraverso una incisione inguinale ed un'arteriotomia della femorale comune (8). Tale tecnica mini-invasiva può determinare una riduzione dei rischi perioperatori dell'intervento ed un minore disagio per il paziente.

Gli indiscussi vantaggi di questa tecnica, come l'assenza della laparotomia, del clampaggio aortico e la riduzione dei tempi di degenza possono assicurare una conseguente riduzione della morbilità e della mortalità.

Gli studi sperimentali sono stati molto intensi ed hanno inizialmente dimostrato la fattibilità della tecnica che è risultata gravata fin dall'inizio da una percentuale più che accettabile di complicanze (16, 17, 18, 19).

L'evolversi della tecnologia ha poi consentito di disporre oltre che di endoprotesi rette, come quelle dei primi modelli che venivano utilizzate per gli impianti aorto-aortici, anche di endoprotesi coniche per impianti aortomoniliaci con cross-leg femorofemorale e di endoprotesi biforcate per impianti aortobisiliaci.

Le prospettive di un trattamento efficace e poco invasivo hanno sostenuto lo sviluppo tecnologico dei materiali e ciò ha comportato una notevole espansione delle indicazioni, anche se la tecnica endovascolare deve essere considerata ancora in fase di valutazione per quanto riguarda il follow-up a medio ed a lungo termine.

## ENDOPROTESI

Da quando nel 1990 Juan Carlos Parodi (16) posizionò per la prima volta nell'uomo un'endoprotesi a livello aortico siamo stati spettatori di un rapidissimo sviluppo tecnologico.

L'endoprotesi di Parodi (figg. 1, 2, 3) era composta da un semplice tubo retto in dacron simile a quelli che si usano in chirurgia aperta che veniva fissato all'aorta tramite due stent tipo Palmaz modificati.

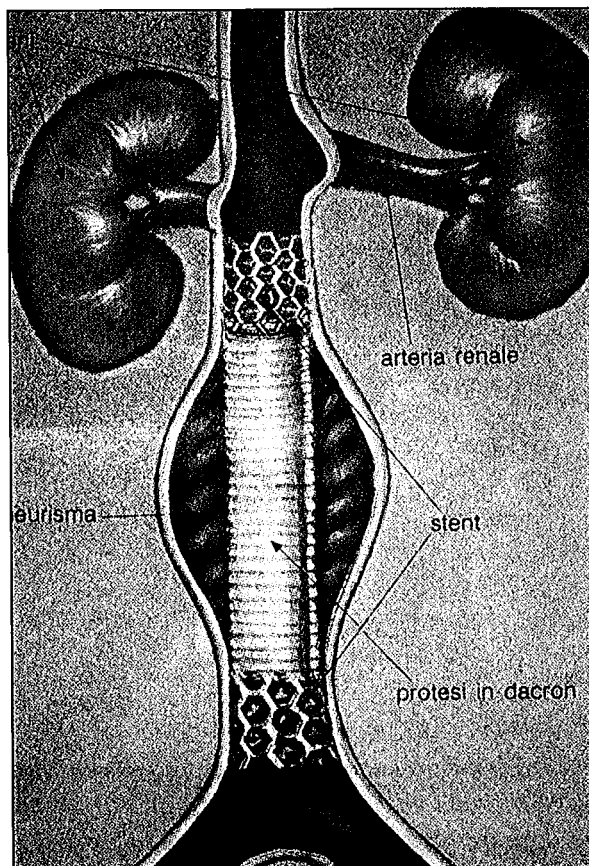


fig. 1 - impianto tipo Parodi (stent-graft retto).

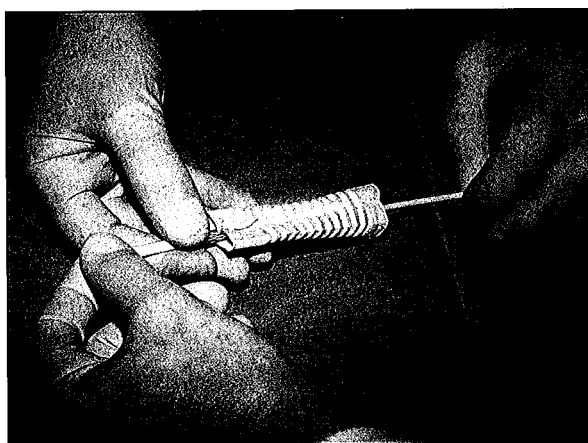


fig. 2 - endoprotesi di Parodi durante la fase di preparazione.



fig. 3 - primo aneurisma trattato a Verona nell'Aprile del 1994 con endoprotesi di Parodi.

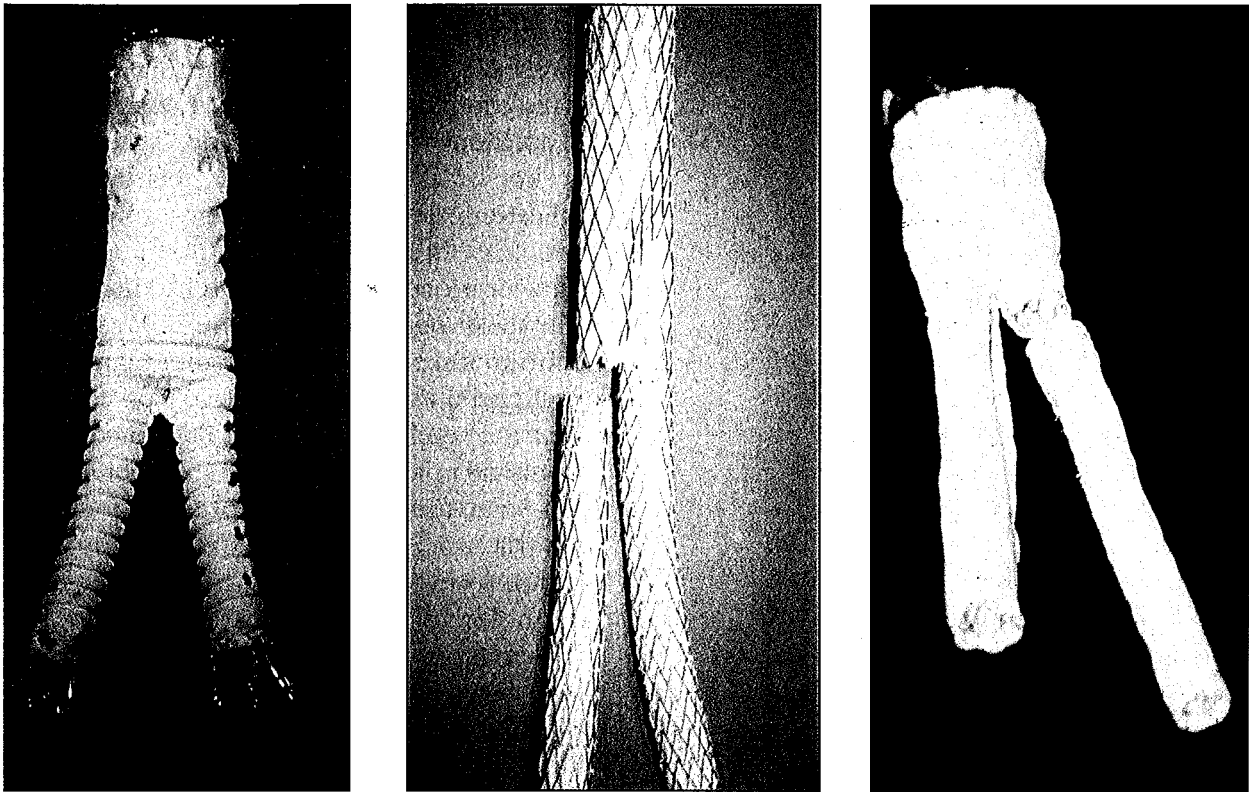


fig. 4 - vari modelli di endoprotesi biforcate (unitarie e modulari): EVT, AneuRx e Vanguard. \*

Oggi sono disponibili sul mercato una serie di endoprotesi (fig. 4, 5) che si differenziano per vari aspetti le une dalle altre e la conoscenza delle quali è di fondamentale importanza per porre l'indicazione corretta all'utilizzo di quella più idonea alle caratteristiche anatomiche dell'aneurisma.

I differenti modelli di endoprotesi possono variare notevolmente tra loro in base al tipo di materiali utilizzati, ai sistemi di ancoraggio ed alle modalità costruttive.

I vari tipi si distinguono per aspetti morfologici (endoprotesi rette coniche e biforcate a sistema unitario o modulare), e per le caratteristiche del sistema di rilascio e di ancoraggio (protesi espandibili su pallone od autoespandibili dotate, o meno di uncini).

Un concetto innovativo e molto importante nell'applicabilità di alcuni degli ultimi modelli di endoprotesi aortica è stato quello della modularità: un sistema endovascolare modulare (20, 21) incorpora diverse parti componibili che possono combinarsi in vario modo tra loro ed adattarsi a situazioni anatomiche diverse.

La versatilità, intesa come adattabilità dimensionale ai diametri ed alle lunghezze dif-

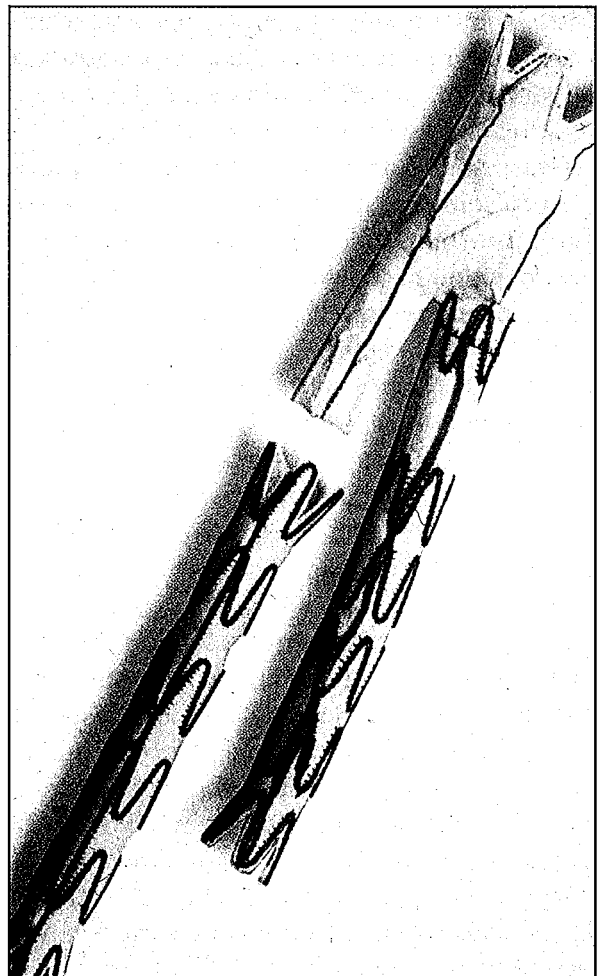


fig. 5 - endoprotesi biforcata modulare della Talent.

ferenti dei vasi, è una delle caratteristiche essenziali delle endoprotesi e ne facilita l'applicazione clinica anche di fronte a situazioni anatomiche complesse, come tortuosità o eccessiva lunghezza dell'aorta o delle arterie iliache.

Una classificazione esaustiva del tipo di endoprotesi, data l'eterogeneità delle caratteristiche di quelle presenti sul mercato, risulta sicuramente parziale.

Ogni endoprotesi ha due componenti fondamentali: il tessuto e lo stent.

Come materiale protesico viene attualmente utilizzato dacron poliuretano o PTFE.

Gli stent possono essere autoespandibili (a molla o a memoria termica) e i materiali più utilizzati per la loro costruzione sono il nitanolo, l'acciaio ed il tantalio.

Le diverse possibilità di assemblaggio tra tessuto e stent risultano fondamentali nella differenziazione di vari modelli di endoprotesi.

### Modelli di endoprotesi

**Stent-graft:** si tratta di protesi vascolari del tutto simili a quelle utilizzate negli interventi tradizionali le cui estremità sono suturate a sistemi metallici di ancoraggio che espandendosi si fissano alla parete aortica. Questi sistemi di ancoraggio possono essere costituiti da semplici stent (Parodi) o da meccanismi appositamente studiati (EVT, Baxter). A seconda del materiale di fabbricazione del sistema di ancoraggio l'endoprotesi sarà autoespandibile o espandibile su pallone.

**Covered-stent:** si tratta di sistemi in cui lo stent, ricoperto dalla protesi, è presente su tutta la lunghezza dell'endoprotesi e non solo alle sue estremità come negli stent-graft. Questo modello di endoprotesi diminuisce le problematiche di torsioni e di plicatura della parte libera di protesi che si erano evidenziate utilizzando gli stent-graft. I covered stent possono inoltre permettere il trattamento combinato di una lesione stenotica eventualmente associata a quella aneurismatica. Rispetto al tessuto protesico lo stent può essere posizionato esternamente (protesi ad esoscheletro) od internamente (protesi ad endoscheletro). Lo stent può inoltre essere ricoperto dalla protesi completamente o parzialmente e le estremità della protesi in questo ultimo caso, saranno composte da stent libero.

**Coknited-stent:** endoprotesi nelle quali lo stent ed il tessuto sono tra loro intrecciati e non sovrapposti. Un esempio ne è l'endoprotesi di Piquet che risulta composta da stent di Streker a cui sono state intrecciate fibre di poliestere.

Un'ulteriore caratteristica che dev'essere valutata in ogni endoprotesi è la presenza o meno di sistemi specifici di ancoraggio (uncini) che si associano alla forza radiale dello stent nel rendere più sicuro l'aggancio della protesi alla parete aortica.

La struttura dell'endoprotesi può essere unitaria o modulare, composta cioè, in quest'ultimo caso, da vari segmenti che vengono assemblati tra loro solo durante le fasi di posizionamento dell'endoprotesi stessa. Le endoprotesi unitarie presentano una teorica minor possibilità di endoleak ma la versatilità d'impiego dell'endoprotesi modulari e la loro facilità d'impianto le hanno rese decisamente più utilizzate.

Per quanto riguarda la morfologia, come abbiamo detto, le endoprotesi sono disponibili in conformazione retta, conica e biforcata.

Le endoprotesi rette vengono per lo più utilizzate per trattare aneurismi dell'aorta toracica e pseudo-aneurismi aortici. Per gli aneurismi dell'aorta addominale il loro impiego si è invece molto ridotto in quanto, anche nel caso fosse presente un adeguato colletto aortico distale, si è visto che quest'ultimo tende spesso a dilatarsi nel tempo dando luogo ad endoleak tardivi.

Le endoprotesi coniche per gli impianti aorto-monoiliaci trovano un impiego limitato a quei casi anatomicamente non aggredibili con le endoprotesi biforcate e nei quali sussistono importanti controindicazioni alla chirurgia tradizionale: al loro posizionamento viene sempre associata l'occlusione endovascolare dell'iliaca esclusa ed il confezionamento di un by pass extra-anatomico femoro-femorale.

Le endoprotesi di tipo biforcato sono oggi le più largamente utilizzate sia per ragioni di tipo anatomico che per il miglior risultato che sembrano ottenere rispetto alle rette durante il follow-up.

Tra le caratteristiche fondamentali di un'endoprotesi, per poter essere correttamente posizionata, vanno ricordate la flessibilità, la radiopacità e la disponibilità di un sistema di introduzione a punta smussa il cui diametro sia il minore possibile. Questi sistemi di introduzione hanno calibri attualmente compresi tra i 16 ed i 25 F e sono composti da guaine coassiali che scorrono su guide rigide che vengono posizionate nelle prime fasi dell'intervento. Per quanto attiene alle principali caratteristiche delle singole endoprotesi si rinvia allo specifico capitolo del manuale ad esse dedicato.

## DIAGNOSTICA PREOPERATORIA

Per affrontare un intervento endovascolare di esclusione aneurismatica è necessario possedere un'elevata quantità di informazioni diagnostiche preoperatorie<sup>22</sup>.

Una delle differenze fondamentali tra la chirurgia convenzionale ed il trattamento endovascolare degli aneurismi dell'aorta addominale è rappresentata dal ruolo cruciale che giocano le immagini in ogni momento della procedura.

La selezione dei pazienti candidati alla terapia endovascolare è principalmente basata sulle caratteristiche morfologiche ed anatomiche dell'aneurisma da trattare.

Queste informazioni devono essere estremamente accurate tanto che possiamo affermare che il successo della terapia endovascolare si gioca in buona parte nella fase di programmazione preoperatoria (fig. 6).

Le endoprotesi di cui attualmente disponiamo una volta posizionate non possono più, nella maggior parte dei casi, essere rimosse né riposizionate: ecco quindi come qualsiasi modifica della strategia intraoperatoria, per quanto semplice durante gli interventi di chirurgia tradizionale, può risultare estremamente complessa o spesso addirittura impossibile durante le procedure endovascolari.

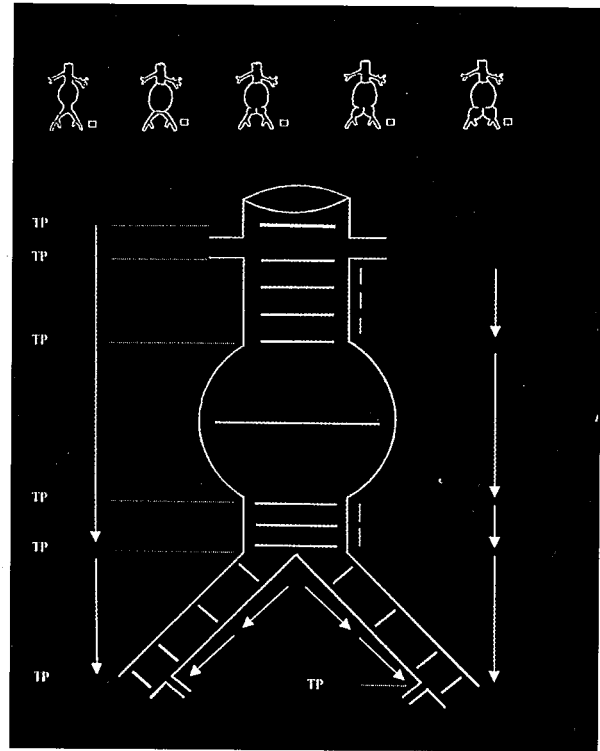


fig. 6 - scheda di raccolta dati che viene utilizzata presso il nostro centro.

I nuovi accorgimenti tecnologici e la crescente esperienza dei chirurghi vascolari e dei radiologi interventisti fanno sì che si riescano a superare difficoltà intraoperatorie sempre maggiori.

Ciononostante una errata scelta preoperatoria del tipo di endoprotesi da utilizzare o delle strategie chirurgiche comporta nella maggior parte dei casi un fallimento procedurale.

Prendiamo prima di tutto in esame quali siano le molteplici informazioni necessarie per una corretta programmazione di questi interventi:

### Colletto aortico sottorenale

- a) lunghezza
- b) diametro
- c) forma (conica, cilindrica, ecc.)
- d) tortuosità
- e) calcificazioni
- f) falda trombotica parietale

### Colletto distale

- a) sede (aortica od iliaca bilaterale)
- b) lunghezza

- c) diametro
- d) forma
- e) tortuosità
- f) calcificazioni parietali
- g) falda trombotica parietale

#### Aorta

- a) diametro massimo
- b) diametro a livello della biforcazione
- c) tortuosità
- d) angolazione tra asse aortico ed assi iliaci
- e) trombosi parietale
- f) calcificazioni parietali
- g) distanza tra arteria renale più bassa e biforcazione aortica

#### Arterie lombari e arteria mesenterica inferiore

- a) pervietà e calibro
- b) eventuale dominanza arteria mesenterica inferiore

#### Arterie iliache

- a) lunghezza
- b) diametro
- c) tortuosità
- d) calcificazioni
- e) falda trombotica parietale
- f) stenosi

#### Arterie ipogastriche

- a) pervietà
- b) stenosi
- c) aneurismi

#### Arterie femorali comuni

- a) diametro
- b) stenosi
- c) aneurismi

Anche se questo elenco di dati appare molto lungo è proprio in base alle informazioni in esso contenute che si potrà procedere alle tre seguenti fasi:

#### **Selezione paziente**

In base alla previsione di complessità della metodica endovascolare si potranno suddividere i pazienti nei seguenti quattro gruppi:

- a) pz a trattamento endovascolare semplice
- b) pz a trattamento endovascolare di complessità media

- c) pz a trattamento endovascolare molto complesso
- d) pz non trattabile per via endovascolare

#### **Scelta dell'endoprotesi**

Dovranno essere individuate le seguenti caratteristiche:

- a) tipologia
- b) misure
- c) necessità di eventuali cuffie e prolunghie

#### **Scelta strategia intraoperatoria**

Bisognerà preordinare le principali fasi delle procedure prevedendone i passaggi principali:

- a) necessità di approccio omerale
- b) lato di accesso corpo aortico
- c) arteriotomia femorale trasversale o longitudinale
- d) PTA iliaca intraoperatoria
- e) embolizzazione arteria ipogastrica
- f) posizionamento stent libero sopra renale
- g) necessità di prolunghie iliache
- h) associazione di rivascolarizzazioni chirurgiche

Vista la complessità del problema risulta quindi chiaro il motivo della precisione con la quale devono essere raccolti i dati preoperatori.

Le informazioni vengono raccolte in schede riassuntive che facilitano la loro valutazione finale.

Gli esami che vengono più frequentemente utilizzati per estrapolare questi dati sono la TAC spirale e l'Angiografia.

I difetti e gli artefatti di queste due metodiche non si sovrappongono e attraverso una loro valutazione combinata si possono ottenere dati sufficientemente validi.

La possibilità inoltre di utilizzare le ricostruzioni bi e tridimensionali della TAC spirale e programmi endovascolari di rielaborazione dati ad essa dedicati diminuiscono ulteriormente la possibilità di errore.

L'utilità dell'ecografia endovascolare (IVUS) e della Risonanza Magnetica (RMN) necessita ancora di ulteriori approfondimenti.

La strategia pre-operatoria (dimensioni della protesi da impiantare, sede dello ancoraggio, accessi da adoperare), l'applicazione del-

la endoprotesi (dal momento che l'operatore non ha il controllo diretto nè visivo nè tattile dei vasi sui quali interviene), il controllo dell'adeguatezza dell'intervento (esclusione della sacca aneurismatica), presuppongono tecniche di diagnostica ottimali, in grado di fornire accurate rappresentazioni anatomiche tridimensionali.

Valutiamo ora brevemente le caratteristiche peculiari di ogni singola metodica a partire dalla TAC che può a tutt'oggi essere considerato l'esame da eseguire in prima istanza dopo l'evidenziazione ecografica di un aneurisma dell'aorta addominale di interesse chirurgico.

## TOMOGRAFIA ASSIALE COPUTERIZZATA

È sicuramente l'esame principale per valutare le reali caratteristiche di un aneurisma dell'aorta addominale, benchè non fornisca una visione panoramica dell'asse arterioso alla quale il chirurgo vascolare si è negli anni abituato attraverso la valutazione delle immagini angiografiche.

Rispetto all'angiografia la TAC (23, 24, 25) mette in evidenza la tipologia della parete aortica, la presenza di calcificazioni, di trombosi parietali, possibili ulcerazioni trombizzate ed il lume vero dell'aneurisma.

Questa indagine ha fatto ultimamente degli enormi passi avanti con il passaggio dalla tecnica tradizionale a quella spirale.

La TAC tradizionale possiede infatti dei limiti che risultano sostanziali per la pianificazione di un intervento endovascolare, mentre non ri-

vestono un ruolo così cruciale nella programmazione degli interventi chirurgici tradizionali.

Il volume delle scansioni è infatti spesso troppo ampio per dare informazioni anatomiche dettagliate e risulta impossibile ricavare attendibili informazioni sulla tortuosità dei vasi e sulla lunghezza effettiva dei segmenti arteriosi.

La TAC spirale (*fig. 7*) con una morbilità inferiore all'Angiografia può, da sola, fornire le informazioni che in precedenza erano ottenibili solo associando la TAC tradizionale alla angiografia.

I programmi a disposizione per rielaborare le immagini ottenute con la TAC spirale consentono infatti di effettuare misurazioni molto precise dei diametri e delle lunghezze.

Le ricostruzioni bi e tridimensionali ci permettono di misurare i diametri ponendoci su piani perpendicolari all'asse del vaso, di misurare i percorsi rettilinei e curvi e di valutare con esattezza le angolazioni dei vasi.

Prendiamo ora in considerazione i parametri anatomici di maggior rilievo per la programmazione di un intervento endovascolare.



*fig. 7 - TAC spirale con ricostruzione tridimensionale.*



### Diametro Colletti

Quando l'asse del vaso da valutare è perfettamente perpendicolare a quello delle acquisizioni TAC, il diametro risulta ben valutabile anche sulle scansioni assiali.

In realtà questa corrispondenza si verifica molto raramente e nella maggior parte dei casi sulle scansioni assiali si visualizzano immagini ovalari che corrispondono a vasi cilindrici ma tortuosi: la misurazione del diametro sarà approssimativa. Con la TAC spirale si può ovviare a questo inconveniente tecnico utilizzando specifici programmi che sono in grado di riformattare le scansioni assiali di modo che siano sempre perpendicolari all'asse del vaso.

In questo modo anche se l'aorta o le iliache sono tortuose si possono ottenere misurazioni fedeli dei diametri vascolari.

### Lunghezza segmenti arteriosi

L'esatta misurazione della lunghezza dei segmenti arteriosi da trattare è uno dei pro-

blemi più delicati da affrontare in questo tipo di chirurgia: un errore di valutazione anche modesto può condurre a complicanze difficili da risolvere.

La TAC spirale dà la possibilità di utilizzare programmi che eseguono ricostruzioni bidimensionali su assi paralleli a quelli centrali del vaso: la misurazione della lunghezza sarà precisa anche in presenza di vasi tortuosi.

### Tortuosità dei vasi

La visione di insieme dell'asse arterioso propria delle ricostruzioni tridimensionali della TAC spirale permette una corretta valutazione delle tortuosità aortiche ed iliache consentendo un'accurata programmazione dell'intervento chirurgico (fig. 8).

È chiaro pertanto come la TAC spirale rappresenti l'esame cardine sul quale basare un corretto studio preoperatorio endovascolare: l'accuratezza e la completezza dei dati che



fig. 8 - tortuosità vasali mal valutabili alle scansioni assiali della TAC tradizionale.

è in grado di fornire non sono attualmente comparabili a quelli di alcun altro esame di uso non routinario.

Nei centri in cui saranno utilizzate pienamente le possibilità della TAC spirale, l'Angiografia potrà essere eseguita solo nei pazienti in cui si sospetti l'associazione di patologie arteriose steno-ostruttive.

## ANGIOGRAFIA

L'Angiografia digitalizzata può essere ritenuta un esame complementare alla TAC spirale per lo studio preoperatorio dei pazienti affetti da AAA candidati alla terapia endoprotesica per una serie di ragioni:

- a) presenta una morbilità ed una mortalità più elevate rispetto a quelle della TAC;
- b) l'ingrandimento delle immagini caratteristico di questo esame, mediamente variabile tra il 14 e il 34% può essere fonte di errori;
- c) le variazioni del parallasse possono essere fonte di ulteriori errori di valutazione;
- d) le informazioni sulle caratteristiche delle pareti sono molto scarse: alcuni dettagli possono inoltre venire oscurati dal mezzo di contrasto e non abbiamo informazioni sulle calcificazioni;
- e) la presenza di trombo parietale non è rilevabile e questo può comportare una sottostima dei diametri arteriosi ed una sovrastima della lunghezza dei colletti;
- f) le proiezioni standard non permettono di valutare con precisione le tortuosità vascolari.

Nonostante queste limitazioni l'immagine panoramica dell'asse arterioso che ci viene fornita dall'esame angiografico è ancora oggi difficilmente sostituibile con le ricostruzioni della TAC spirale.

L'Angiografia continua a rivestire un ruolo di fondamentale importanza per un'approfondita valutazione delle arterie viscerali, lombari, iliache e femorali. Quando questo esame viene eseguito con catetere centimetrato è inoltre

estremamente utile per l'esatta valutazione della lunghezza dei vasi da trattare (fig. 9).

## RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE

Di recente introdotta nella pratica clinica, la RMN presenta delle potenzialità diagnostiche notevoli: diversi studi ed una convalidata esperienza clinica hanno dimostrato l'elevata accuratezza della RMN nella valutazione preoperatoria degli aneurismi dell'aorta addominale sia con tecnica di acquisizione convenzionale Spin-Echo sia con le più recenti tecniche Angio-RMN<sup>(26-27-28)</sup>.

Si tratta di un metodo tuttora in evoluzione ma dal quale iniziano già ad ottendersi immagini molto belle ma soprattutto attendibili.

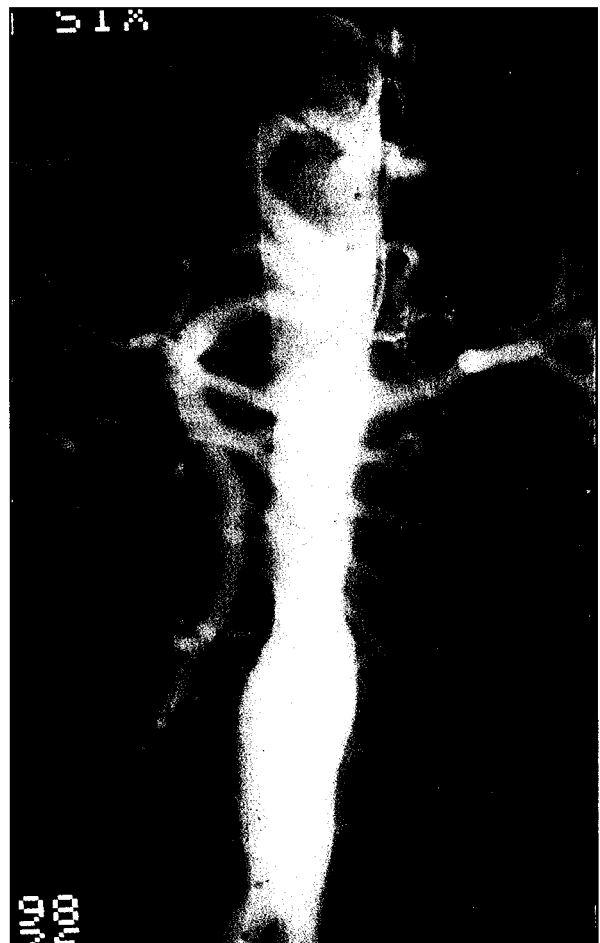


fig. 9 - angiografia con catetere centimetrato.

La RMN è sicuramente vantaggiosa sul piano economico rispetto all'angiografia, ed offre maggiori garanzie di sicurezza: possiede circa la stessa sensibilità e specificità dell'angiografia, se si eccettua l'incapacità di dimostrare modeste lesioni di vasi viscerali.

Tuttavia, sul piano della realizzazione pratica, emerge l'assoluta necessità di disporre di software dedicati che sono tuttora in fase di perfezionamento.

La RMN si è rivelata particolarmente utile nei controlli postoperatori per evidenziare la presenza di endoleak.

L'esperienza clinica è ancora relativamente modesta per valutare l'importanza della RMN in chirurgia vascolare ed il suo ruolo nella diagnostica preoperatoria.

La metodica lascia prevedere di essere molto promettente in quanto capace di ottenere sezioni in ogni piano. Si rimane quindi in attesa di ulteriori valutazioni.

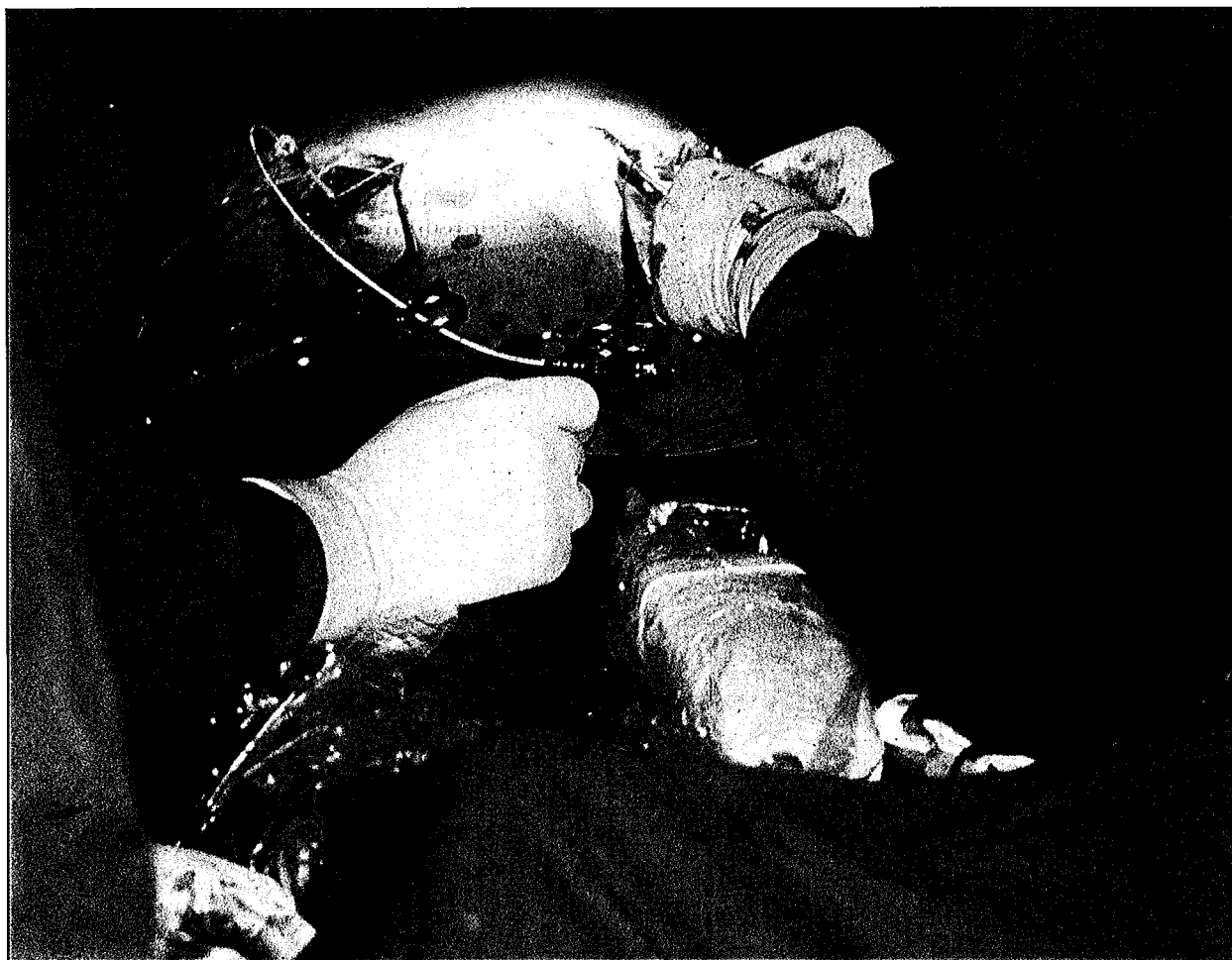
## ECOGRAFIA ENDOVASALE

Le tecniche ad ultrasuoni, sia quella tradizionale che quella endovasale, sono di rilevante importanza nella chirurgia endovascolare aortica ma, in realtà, è solo la seconda utile in fase intraoperatoria (*fig. 10*).

L'ecografia endovascolare (IVUS) è una metodica emergente che secondo alcuni autori risulterebbe di grande utilità per la terapia endovascolare, rappresentando il gold standard della valutazione dei diametri vascolari<sup>(29-30)</sup>.

È di raro impiego preoperatorio a causa degli alti costi, mentre può confermare intraoperatoriamente la scelta dell'endoprotesi e della sua corretta applicazione.

L'IVUS presenta comunque alcuni limiti di cui i principali sono i seguenti:



*fig. 10 - utilizzo intraoperatorio dell'ecografo endovascolare.*

- 1) la sonda non si posiziona sempre parallelamente rispetto all'asse del vaso e questo provoca distorsioni dell'immagine della sezione vasale che sovente risulta di forma ellittica. Analogamente le misurazioni delle lunghezze risentono del fatto che quando il vaso è tortuoso il catetere non rimane nella parte centrale del lume per cui le misurazioni potrebbero risultare non accuratamente predittive;
- 2) il catetere che fornisce le immagini durante il posizionamento si trova nel lume vasale e non all'interno dell'endograft; questo limita la sua utilizzazione alla fase di preposizionamento;
- 3) i costi delle sonde (monouso) sono elevati.

A nostro avviso si può affermare che l'IVUS ci consente di ottenere misurazioni paragonabili a quelle fornite dalla TAC e dall'Angiografia ma che non risulta a tutt'oggi fondamentale per l'esecuzione dei trattamenti aortici endovascolari; molti autori preferiscono inoltre non impiegarlo visto anche l'inevitabile allungamento dei tempi operatori che la sua utilizzazione comporta.

---

## INDICAZIONI

### Considerazioni generali

Nell'ambito della chirurgia tradizionale le indicazioni alla correzione di un aneurisma dell'aorta addominale, anche se non completamente standardizzate, sono attualmente sufficientemente codificate.

I parametri principali da prendere in considerazione sono il diametro massimo, il rapporto tra il diametro aortico soprarenale e quello dell'aneurisma e la forma dello stesso.

Se prendiamo in considerazione il parametro più comunemente utilizzato, cioè il diametro massimo, si può notare che nella maggior parte delle scuole chirurgiche tutti gli aneurismi al di sopra dei 5cm di diametro sono considerati suscettibili di trattamento tranne che nei pazienti considerati ad elevatissimo rischio chirurgico.

Per gli aneurismi con diametri compresi tra i 4 ed i 5cm<sup>(31-32-33-34)</sup> l'atteggiamento non è univoco e vengono spesso presi in considerazione i risultati delle singole casistiche, il basso rischio chirurgico del paziente e la presenza di fattori di rischio concomitanti come l'ipertensione arteriosa e la broncopneumopatia cronica ostruttiva.

Al di là dell'orientamento di ogni singola Scuola nei confronti della chirurgia tradizionale, attualmente si ritiene che il trattamento endovascolare possa essere posto in tutti i pazienti che abbiano una indicazione chirurgica di base e le caratteristiche anatomiche necessarie al posizionamento di una endoprotesi aortica.

Se da una parte l'esperienza acquisita finora viene ritenuta sufficiente per porre l'indicazione al trattamento endoluminale non solo nei pazienti ad alto rischio chirurgico (come all'inizio di questa esperienza), dall'altra non è ancora tale da consentire un ampliamento delle indicazioni chirurgiche nei pazienti portatori di aneurismi di piccole dimensioni.

Un ampliamento delle indicazioni si è invece verificato per quanto riguarda i cosiddetti "casi compassionevoli": pazienti cioè che sarebbero stati scartati per interventi chirurgici tradizionali ma che hanno invece caratteristiche tali da consentire un intervento endovascolare, pur se con un aneurisma di notevoli dimensioni.

Per quanto riguarda l'età dei pazienti da trattare con queste metodiche non vi è invece una visione univoca: da una parte infatti il follow-up di queste metodiche è molto ridotto e quindi potrebbero risultare non particolarmente indicate in pazienti con alta speranza di vita; d'altro canto sono proprio i pazienti più giovani a risentire maggiormente delle eventuali sequele precoci e tardive della chirurgia tradizionale, tra cui anche le possibili disfunzioni sessuali.

In tutti i casi, i pazienti da sottoporre a questo tipo di metodica dovranno essere ampiamente informati sui risultati aggiornati della procedura e sui rischi che un'eventuale necessità di riconversione immediata o tardiva possa comportare.

Prima di parlare delle indicazioni anatomiche che bisogna fare un'ultima premessa.

I risultati di questa metodica sono legati, sia nel successo primario che in termini di follow up, ad un approfondito studio preoperatorio che di conseguenza ne limita, almeno per il momento, l'applicazione ai soli trattamenti in elezione.

Per quanto riguarda le urgenze chirurgiche, benchè siano stati riportati alcuni casi in letteratura e pur avendo anche noi eseguito uno di questi impianti dimostrandone la fattibilità, riteniamo che sia a tutt'oggi una strada che può essere seguita solo in casi rarissimi e nei quali un'eventuale breve dilatazione nei tempi di clampaggio aortico non comporti significativi rischi aggiuntivi per i pazienti.

## INDICAZIONI ANATOMICHE

Come abbiamo avuto già modo di affermare, sono proprio le caratteristiche anatomiche patologiche degli aneurismi e degli assi arteriosi aorto-iliaco-femorali a costituire l'aspetto cardine di una corretta indicazione ai trattamenti endovascolari (fig. 11).

Prendiamo in considerazione, uno alla volta, i principali parametri di cui bisogna tenere conto.

### Colletto aortico sottorenale

Il tratto di aorta compreso tra le arterie renali e l'inizio della sacca aneurismatica deve possedere le seguenti caratteristiche:

**Lunghezza:** la lunghezza minima, con le endoprotesi attualmente a nostra disposizione, è di 1cm per eseguire impianti completamente sottorenali e di 6-7mm quando si decide di eseguire un impianto con il tratto di stent libero della endoprotesi posizionata al di sopra delle arterie renali<sup>(35-36-37)</sup>. Queste lunghezze minime si riferiscono a colletti senza altre particolari difficoltà anatomiche (forma conica, trombosi parietale, tortuosità e calcificazioni significative); quando si associano varie difficoltà anatomiche, la lunghezza minima



fig. 11 - diverse tipologie di aneurismi dotati o meno di colletti aortici ed iliaci utili all'impianto di un'endoprotesi.

dovrà avere un margine meno ristretto, possibilmente compreso tra 1,5 e 2cm.

**Diametro:** il diametro massimo del colletto prossimale deve essere di 32mm (utilizzando endoprotesi di 36mm); ogni impianto deve comunque essere valutato in base al tipo di protesi da utilizzare perché, come abbiamo visto, non tutte le endoprotesi raggiungono gli stessi diametri.

**Morfologia:** i colletti di forma cilindrica sono quelli ideali per un buon ancoraggio dell'endoprotesi; qualsiasi geometria più irregolare sarà comunque meno adatta. Particolarmente insidiosi sono i colletti conici nei quali si possono verificare migrazioni sia in fase di posizionamento sia durante i primi mesi di follow up, specialmente nei casi in cui la forma conica sia associata alla presenza di una falda trombotica parietale (fig. 12).

**Tortuosità:** quanto più aumenta la tortuosità del colletto prossimale, tanto più l'impianto diventa complesso e possibile fonte di malposizionamenti e dislocazioni. Le tortuosità superiori ai 60° sono in genere ritenute una controindicazione a questo tipo di trattamento. Solo in casi particolari ed utilizzando endoprotesi che abbiano una buona flessibilità della parte prossimale, questo limite potrà, anche se di poco, essere superato.

**Trombo parietale:** la presenza di una falda trombotica parietale rende meno sicuro il

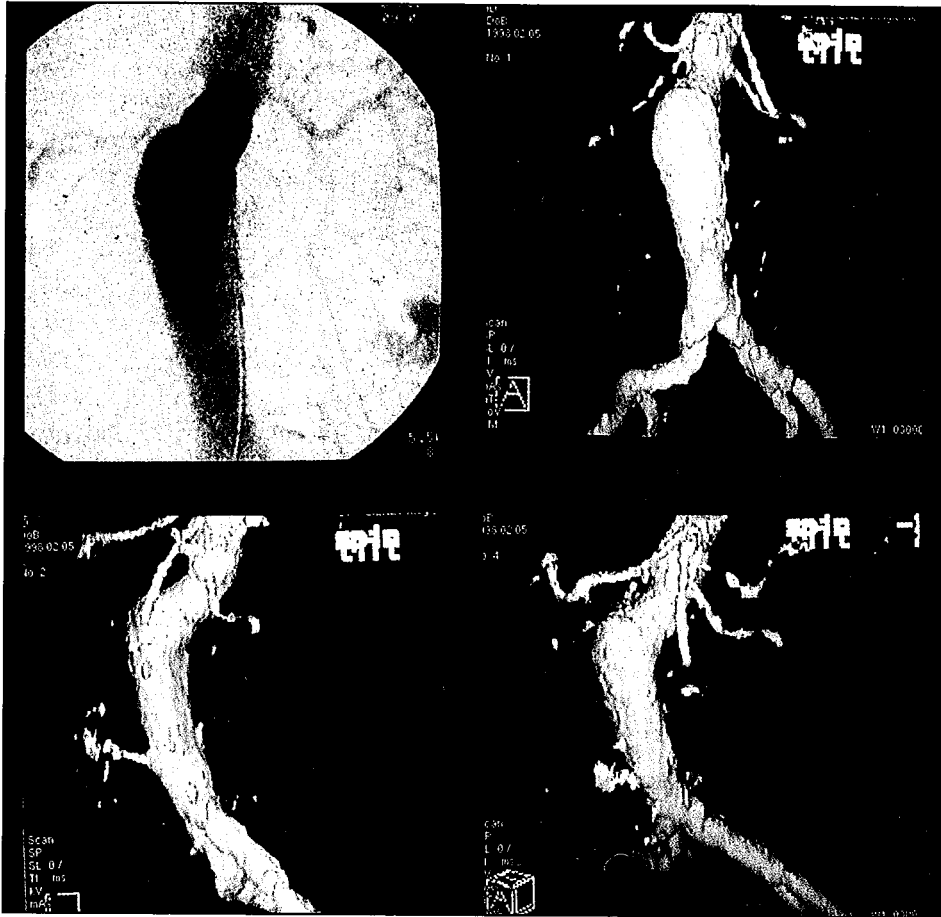


fig. 12A - angiografia e ricostruzione tridimensionale TAC spirale preoperatoria di un aneurisma con colletto prossimale conico e tortuoso.

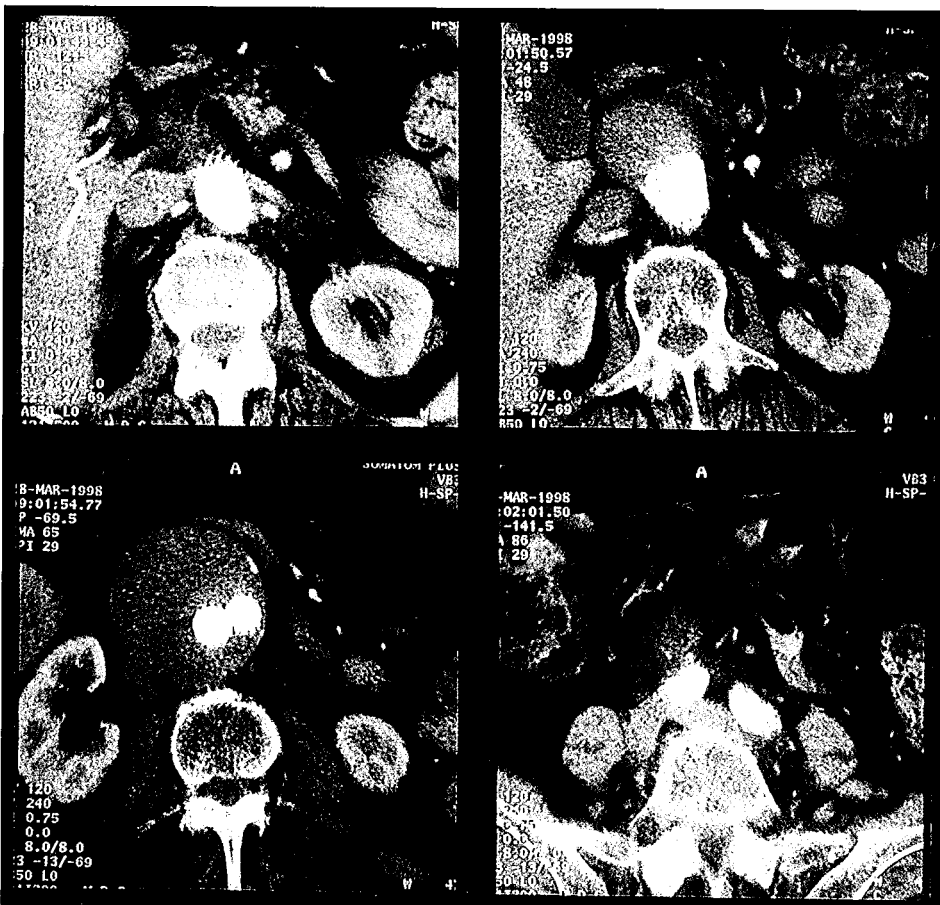


fig. 12B - scansioni TAC post-operatorie dello stesso aneurisma che ne dimostrano la completa esclusione.



fig. 13 - biforcazione aortica del diametro di 18mm che ha parzialmente compresso una branca iliaca dell'endoprotesi.

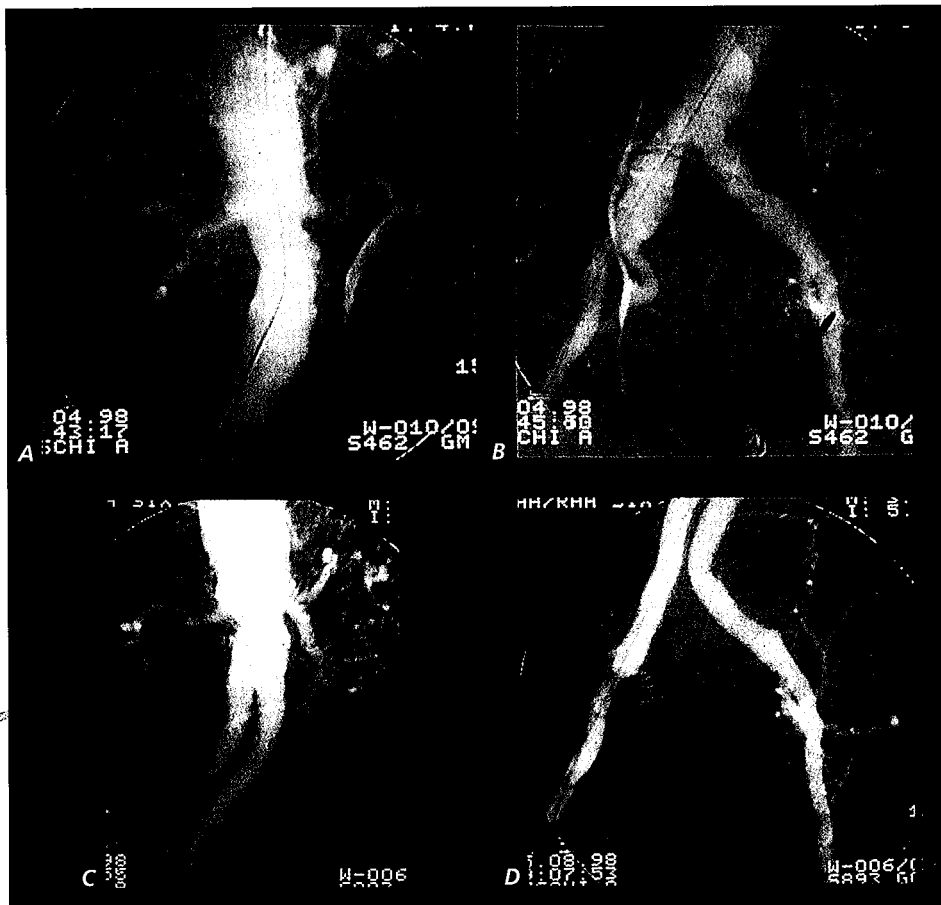


fig. 14 - immagini preoperatorie (A e B) e postoperatorie (C e D) di un aneurisma aortoiliaco dx trattato previa embolizzazione dell'arteria ipogastrica dx.

l'ancoraggio dell'endoprotesi ed aumenta le possibilità di dislocazioni durante il follow-up. Quando la falda trombotica è molto sottile e non circonferenziale può essere trascurata, al contrario quando supera i 2mm di spessore ed è circonferenziale va valutata molto attentamente.

**Calcificazioni parietali:** la presenza di calcificazioni parietali, a seconda della loro severità, comporta un duplice tipo di rischio a livello del colletto prossimale: da una parte, se si posiziona un'endoprotesi con una buona forza radiale ed un oversize spinto si potrebbe procurare una lacerazione del colletto aortico e dall'altra, per la presenza di irregolarità parietali associate alle calcificazioni si potrebbe ottenere un ancoraggio solo parziale di un'endoprotesi che non abbia una sufficiente forza radiale o una buona flessibilità. Le calcificazioni puntiformi non sono significative ma calcificazioni che superino i due terzi del diametro aortico sono da considerarsi severe.

#### Asse aortico

Angolazioni dell'asse aortico superiori ai 90° devono essere considerate delle controindicazioni al trattamento endovascolare.

#### Biforcazione aortica

Nei casi in cui si voglia posizionare un'endoprotesi aorto-bisiliaca il diametro dell'aorta a livello della biforcazione non deve essere inferiore ai 18mm. Con diametri inferiori si potrebbe causare una compressione di una delle branche iliache (*fig. 13*) dell'endoprotesi con possibile successiva occlusione di branca. Solo in pazienti con biforcazioni aortiche senza calcificazioni circonferenziali può essere programmato un impianto anche con diametri di 16 o 14mm prevedendo di associare la tecnica del kissing balloon per ottenere la completa dilatazione delle branche stesse.

#### Arterie iliache

Le arterie iliache comuni rappresentano la sede più frequente di ancoraggio distale delle endoprotesi aortiche. La lunghezza minima di un colletto iliaco necessario per garantire

l'esclusione dell'aneurisma ed un buon follow up della procedura è compresa, a seconda del tipo di protesi, tra 1 e 1.5cm. Il colletto iliaco può essere individuato sia a livello dell'arteria iliaca comune che dell'arteria iliaca esterna.

Quando le arterie iliache comuni sono coinvolte dall'aneurisma sarà quindi necessario avere a disposizione almeno 1cm di arteria regolare a monte della biforcazione iliaca per poter programmare un impianto tra aorta ed iliaca comune.

Quando l'aneurisma coinvolge tutta l'arteria iliaca comune l'unica possibilità di eseguire un impianto endovascolare è quello di embolizzare l'arteria ipogastrica, per evitare flusso refluo a livello della sacca aneurismatica, ed impiantare l'endoprotesi a livello della arteria iliaca esterna (*fig. 14*). Nel porre questa indicazione, al fine di valutare il rischio di insorgenza di ischemia colica postoperatoria, sarà necessario tener presente l'eventuale pervietà preoperatoria dell'arteria mesenterica inferiore (che viene sicuramente occlusa durante l'intervento) e l'eventuale necessità di embolizzare anche l'arteria ipogastrica controlaterale; l'occlusione contemporanea di tutte e tre le arterie deve essere considerata una procedura a rischio. Un altro parametro che deve essere valutato con attenzione è il diametro delle arterie iliache.

Nelle sedi di ancoraggio i diametri fino a 12cm sono considerati ideali per il trattamento, ma in casi specifici possono essere posizionate endoprotesi anche in arterie iliache comuni ectasiche con diametri che possono arrivare fino a 16-18cm. Per quanto riguarda il diametro minimo, che viene normalmente rilevato a livello delle iliache esterne, bisogna tener presente che al di sotto dei 7mm ci possono essere problemi per il passaggio dei sistemi di introduzione attualmente in nostro possesso.

Le tortuosità iliache possono rappresentare una controindicazione all'intervento quando superiori ai 90° (*fig. 15*). Bisogna tener presente che questo dato va valutato insieme a quelli della presenza e della severità delle calcificazioni parietali: arterie iliache tortuose ma non calcifiche possono essere infatti fa-





fig. 15 - arterie iliache comuni notevolmente tortuose che in assenza di calcificazioni significative potrebbero comunque essere rettilineizzate con successo durante una procedura endovascolare.



fig. 16 - tortuosità delle arterie iliache esterne che vengono rettilineizzate con molta facilità durante il posizionamento di un'endoprotesi aortica.

cilmente rettilineizzate durante la procedura (fig. 16, 17), mentre arterie iliache con tortuosità anche inferiori ai 90° ma con calcificazioni circonfenziali possono a volte rappresentare un ostacolo insormontabile.

La presenza di stenosi iliache trattabili con PTA o stenting non rappresenta una controindicazione all'intervento ma esclusivamente un'indicazione al trattamento associato.

La presenza di una sottile falda trombotica parietale nella sede dell'ancoraggio iliaco non deve essere considerata una controindi-

cazione assoluta ma dovrà essere segnalata ed eventualmente collegata alla comparsa di un endoleak precoce o tardivo.

### Arterie femorali

La presenza di significative lesioni aterosclerotiche delle arterie femorali comuni indica la necessità di associare al posizionamento dell'endoprotesi un contemporaneo intervento di rivascularizzazione a livello femorale.

### Arterie lombari e mesenterica inferiore

Per quanto riguarda le arterie che partono dalla sacca aneurismatica l'unica controindicazione da valutare è rappresentata dalla presenza di una arteria mesenterica inferiore dominante: quando è quest'ultima a sostenere il circolo intestinale per coesistenti alterazioni degli altri vasi mesenterici, sarà bene soprassedere alla procedura endovascolare ed eseguire un tradizionale con reimpianto della arteria mesenterica inferiore.

Numero e calibro delle arterie lombari pervie vanno valutati con attenzione per ricollegarli alla presenza di un endoleak postoperatorio da riperfusione oppure per proporre l'embolizzazione preoperatoria.

Come si evince da questa descrizione, per eseguire impianti endovascolari aortici con buone possibilità di successo è necessario avere aorta e arterie iliache non troppo angolate e con segmenti vascolari indenni sia a livello sottorenale che a livello delle arterie iliache comuni. In generale queste caratteristiche si trovano molto più frequentemente negli aneurismi di piccole dimensioni che in quelli di grande diametro. Se si osserva infatti l'accrescimento dell'aneurisma aortico si può notare come in rapporto al diametro dell'aneurisma, nella maggior parte dei casi, siano riconoscibili i seguenti stadi evolutivi:

- a) Presenza di colletto aortico prossimale e distale
- b) Accorciamento del colletto distale
- c) Perdita del colletto distale ed accorciamento del prossimale
- d) Allungamento dell'aneurisma con aumento della tortuosità a livello del colletto prossimale e delle arterie iliache

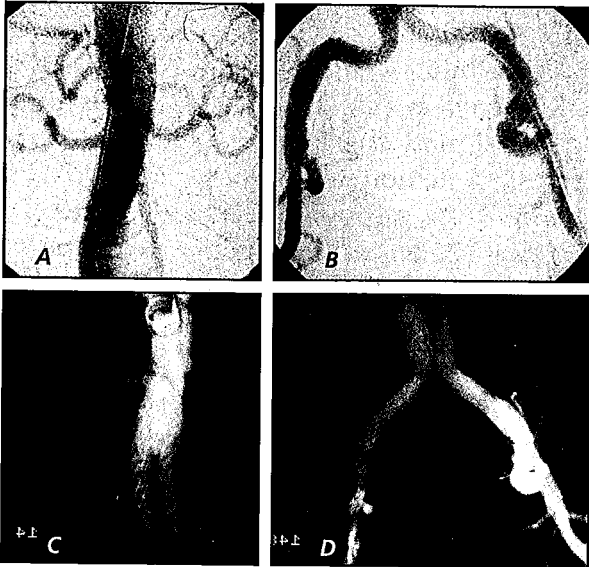


fig. 17 - angiografia pre (A e B) e postoperatoria (C e D) di un AAA trattato per via endoluminale; le arterie iliache comuni, discretamente tortuose, risultano parzialmente rettilineizzate nel controllo postoperatorio.

- e) Perdita del colletto prossimale con angolazioni aortiche ed iliache molto importanti

È quindi intuitivo che la possibilità di trattare aneurismi di piccole dimensioni sia decisamente più ampia rispetto alle possibilità di trattare i grossi aneurismi.

Alcuni studi hanno infatti dimostrato che la percentuale di operabilità per via endovascolare degli aneurismi con diametri superiori ai 6-7cm è decisamente più bassa rispetto a quelli di diametro compreso tra i 4 ed i 5cm<sup>38</sup>.

Bisogna però tenere anche presente che l'industria ci sta mettendo a disposizione endoprotesi con caratteristiche sempre migliori: attraverso la miniaturizzazione degli introduttori, l'aumento della loro flessibilità e l'aumento dei diametri delle endoprotesi aortiche riusciremo certamente a trattare aneurismi con geometrie sempre più complesse e la percentuale di operabilità endovascolare degli aneurismi di grosse dimensioni sarà quindi in futuro sicuramente superiore a quella attuale.

## NOTE DI TECNICA

### Considerazioni generali

Il trattamento endovascolare degli aneurismi dell'aorta addominale è una procedura attualmente ben standardizzata che richiede una preparazione tecnica le cui competenze vanno ben oltre rispetto a quelle tradizionali del chirurgo vascolare. Bisogna infatti saper coniugare capacità tecniche di tipo "radiologico interventzionale" a quelle "chirurgica tradizionale".

Nell'ambito di ogni equipe questo problema può essere risolto, a seconda delle singole realtà, concentrando in un unico operatore tutte le competenze necessarie o tramite una proficua collaborazione tra chirurghi vascolari tradizionali e radiologi interventzionali.

È sicuro comunque che, qualsiasi strada venga presa, la curva di apprendimento di questa metodica è lunga e complessa: se il trattamento di un aneurisma "semplice" può infatti sembrare a una prima valutazione estremamente agevole e veloce, ci si accorge poi di quante siano le insidie che possono inficiare il successo tecnico sia primario che tardivo.

Per ottenere buoni risultati da questa metodica occorre inoltre un impegno ed una dedizione costanti che iniziano da uno studio preoperatorio molto accurato, continuano attraverso trattamenti molto meticolosi e finiscono con un attento monitoraggio postoperatorio.

Centri che non possano sostenere una routine così faticosa non hanno nella pratica alcun beneficio se non di tipo "pubblicitario", per altro effimero se non protratto nel tempo, ad organizzare alcuni di questi interventi fatti sotto la guida degli esperti del settore. Per potersi avvicinare in maniera realmente proficua a questa metodica è quindi consigliabile programmare l'attività del centro in cui si lavora tenendo presente delle difficoltà appena esposte.

### Sala operatoria

Gli impianti vanno eseguiti in una sala operatoria per le esigenze di assoluta sterilità che richiedono, per la necessità di accessi chirurgici arteriosi, e per le eventuali necessità di interventi chirurgici associati o di riconversioni immediate.

La sala operatoria (figg. 18, 19) deve essere dotata di:

- letto operatorio radiotrasparente
- metro radiopaco centimetrato da porre sotto la schiena del paziente
- angiografia portatile con arco a C
- scopia di riserva nel caso di surriscaldamento dell'angiografo portatile
- iniettore angiografico
- ecografo endovascolare (facoltativo)
- magazzino endovascolare fornito oltre che del normale corredo di guide, cateteri, palloni e stent periferici anche degli specifici prodotti per trattamenti aortici (palloni dilatatori, palloni occlusori, stent, ecc.)

### Anestesia

È possibile eseguire l'intervento in anestesia generale, peridurale, spinale o in casi molto selezionati con la sola anestesia locale (39). Quando non si usa l'anestesia generale è consigliabile, se possibile, sedare il paziente per non renderlo direttamente partecipe di tutte le fasi procedurali che possono a volte presentarsi anche molto complesse.

### Scelta dell'endoprotesi

Possono essere impiantate le seguenti tipologie di endoprotesi:

- *Retta*: viene utilizzata in caso di aneurismi forniti di colletto aortico sia prossimale che distale. Vista la precoce evoluzione dilatativa del colletto aortico distale si tende però, anche in questi casi, ad eseguire quando possibile impianti aortobisiliaci. È attualmente utilizzata quasi esclusivamente nel trattamento degli pseudoaneurismi;
- *Conica aorto.uni-iliaca*: questo tipo di impianto (fig. 20) viene associato ad oc-

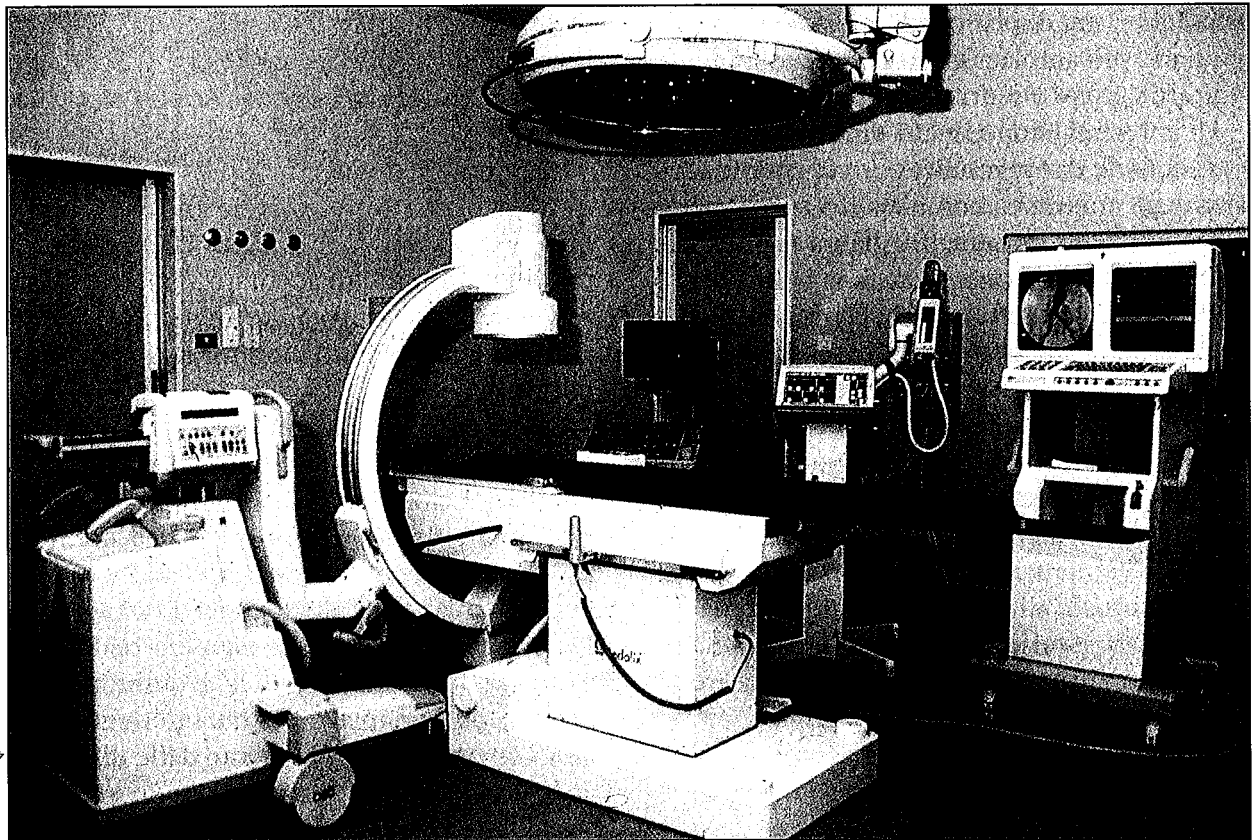


fig. 18 - sala operatoria dotata di letto radiotrasparente, angiografo portatile, ecografo endovascolare ed iniettore angiografico.

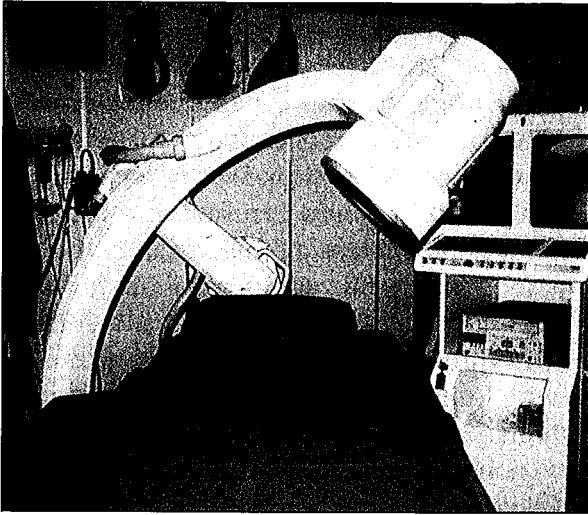


Fig. 19 - il letto completamente radiotrasparente e l'angiografo con arco a C consentono di effettuare le proiezioni oblique che risultano fondamentali per questo tipo di interventi.

clusione chirurgica endovascolare dell'iliaca controlaterale ed a confezionamento di cross-over femorofemorale. Viene indicata in pazienti che abbiano controindicazioni maggiori per la chirurgia tradizionale ed un asse iliaco inaccessibile per l'impianto endovascolare;

- *Biforcata*: è l'endoprotesi più frequentemente utilizzata per l'esclusione degli aneurismi aortici ed aortoiliaci.

Oltre alla tipologia dell'impianto, nella scelta dell'endoprotesi dovranno essere tenuti presenti molti altri aspetti tra cui i principali sono i seguenti:

- a) Possibilità di utilizzare endoprotesi con stent libero prossimale per ancoraggi soprarenali in caso di colletti aortici sottorenali molto corti.
- b) In caso di anatomie vascolari tortuose e in special modo se il colletto prossimale è angolato scegliere un'endoprotesi che sia notevolmente flessibile; in caso contrario si potrebbero facilitare lesioni vascolari e mal posizionamenti delle protesi.
- c) La lunghezza delle endoprotesi deve essere tale da consentire non solo l'esclusione dell'aneurisma ma anche la maggior copertura possibile del segmento arterioso compreso tra le arterie renali e quelle ipogastriche: questo accorgi-

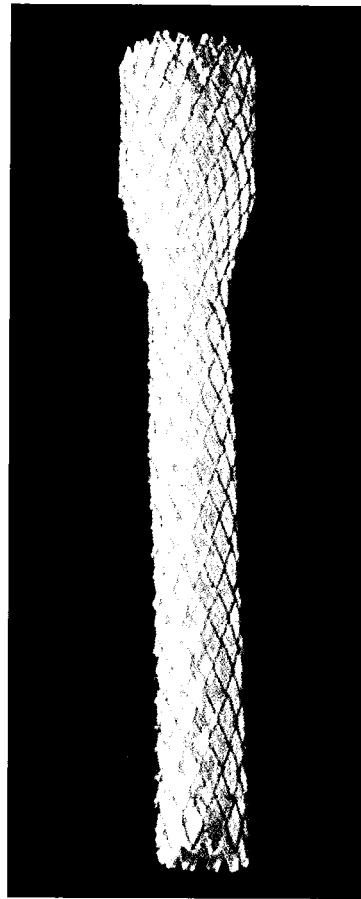


fig. 20: endoprotesi AneuRx conica per impianti aorto-iliaci.

mento dà le maggiori garanzie di durata nel tempo dell'impianto.

- d) Il diametro dell'endoprotesi deve essere sovradimensionato rispetto a quello del vaso sul quale si ancorerà, di una percentuale compresa tra il 10% ed il 30%. A livello aortico non è consigliabile superare il 20% specialmente in caso siano presenti calcificazioni parietali severe. In caso di oversize troppo scarso si possono presentare endoleaks a livello dei colletti o migrazioni della protesi; in caso di oversize troppo elevato si possono causare lacerazioni nella parete vascolare o espansioni incomplete dell'endoprotesi che rimarrà parzialmente arricciata all'interno del vaso e sarà causa di un endoleak primario.

### Tecnica operatoria

Il paziente deve essere posizionato sul letto operatorio con entrambe le braccia abdotte dal corpo in maniera tale che, anche se non

prevista nella strategia studiata preoperatoriamente, sia possibile, qualora si rendesse necessario durante la metodica, eseguire con facilità un accesso brachiale percutaneo. Prima di preparare il campo sterile è poi indispensabile controllare in scopia la posizione del metro radiopaco centimetrato che deve essere posizionato sul bordo sinistro della colonna vertebrale.

L'atto chirurgico può essere schematicamente suddiviso in 5 differenti fasi:

- preparazione degli accessi vascolari;
- acquisizione dei riferimenti anatomici;
- posizionamento dell'endoprotesi;
- controlli angiografici finali;
- procedure di completamento.

#### ***Preparazione degli accessi vascolari***

Gli accessi vascolari possono essere chirurgici o percutanei e vengono eseguiti obbligatoriamente a livello femorale od iliaco ed in maniera facoltativa a livello omerale. La tecnica di base prevede gli accessi femorali bilaterali che a seconda del tipo di protesi da impiantare saranno chirurgici o percutanei. Le endoprotesi rette e quelle coniche richiedono un solo accesso chirurgico, mentre le biforcute richiedono accessi chirurgici mono o bilaterali a seconda che abbiano la branca iliaca posizionabile o meno per via percutanea.

L'accesso extraperitoneale iliaco viene utilizzato quando sia necessario superare l'ostacolo di un asse iliaco esterno inaccessibile (occlusione, stenosi, tortuosità).

Dopo aver isolato l'iliaca si impianterà temporaneamente una protesi vascolare sull'iliaca comune o all'origine dell'esterna: la protesi servirà come sito di accesso di tutte le manovre endovascolari durante la procedura. Al termine della procedura verrà espantata o, se necessario, utilizzata per confezionare un by pass iliacofemorale.

Un accesso percutaneo a livello brachiale può essere indispensabile in due casi:

- 1) quando non si riesce a risalire con l'endoprotesi lungo arterie iliache particolarmente tortuose e sia quindi necessario eseguire questa manovra dopo aver posto in leggera tensione un filo guida brachiofemorale che rettilineizzi le arte-

rie stesse. Questa procedura è anche consigliabile per minimizzare il rischio di embolizzazioni distali quando si debbano risalire sacche aneurismatiche tortuose e ricche di trombi; la leggera trazione sulla guida brachiofemorale permette di restare all'interno del falso lume senza smuovere i trombi murali.

- 2) Quando non si riesce con il filo guida a risalire dalla femorale all'interno del cancello iliaco di un'endoprotesi biforcata già parzialmente posizionata (vedi posizionamento della protesi): in questo caso la possibilità di scendere con un filo guida dall'interno del corpo aortico protesico, uscire dal cancello e recuperare la guida a livello femorale facilita fortemente le cose. L'accesso brachiale è anche utile per posizionare un catetere angiografico soprarenale ed eseguire controlli angiografici durante tutte le fasi del posizionamento dell'endoprotesi: questa necessità è di assoluta importanza quando si trattano aneurismi con colletti corti e tortuosi, ma in realtà si può eseguire anche lasciando in sede soprarenale un lungo introduttore che posizionato a livello femorale può essere ritirato anche dopo l'ancoraggio dell'endoprotesi sul colletto prossimale. A livello di ogni accesso arterioso sia percutaneo che chirurgico deve venire posizionato, previa adeguata eparinizzazione sistemica, un introduttore valvolato per eseguire con semplicità le successive fasi della procedura; a livello di quelli chirurgici andrà posizionato un tourniquet prossimale per permettere adeguati clampaggi durante il posizionamento dell'endoprotesi.

#### ***Acquisizione dei riferimenti anatomici***

Dopo aver preparato gli accessi vascolari si procede alle acquisizioni angiografiche necessarie ad ottenere i riferimenti anatomici delle arterie renali, della biforcazione aortica e delle arterie ipogastriche. Queste acquisizioni vengono ottenute tramite l'uso di un iniettore angiografico collegato ad un catetere angiografico posizionato a livello soprarenale (introdotto da uno qualsiasi degli accessi vascolari) o

tramite iniezione diretta di m.d.c. all'interno di un introduttore lungo da 8 o 10 Fr posizionato a livello aortico per via transfemorale.

Devono essere memorizzate due schermate angiografiche di riferimento: nella prima saranno posizionate al centro le arterie renali e nella seconda le biforcazioni delle arterie iliache. Per memorizzare le due immagini angiografiche si usa il metro radiopaco riportando con un pennarello sullo schermo fluoroscopico la posizione del metro in ognuna delle due schermate (di solito si ricalca il numero che si trova nella parte alta dello schermo per l'immagine delle renali e quello che si trova nella parte più bassa per l'immagine delle arterie ipogastriche). Si disegnerà poi sulla prima schermata la posizione delle arterie renali e sulla seconda la posizione della biforcazione aortica e delle arterie iliache.

In questo modo in qualsiasi momento della procedura si può sempre ritornare in una di queste due posizioni sapendo quindi con esattezza dove ci troviamo rispetto ai vasi che stiamo trattando. Anche se disponiamo di un angiografo con uno schermo radiologico sufficientemente ampio da comprendere contemporaneamente sia le arterie renali che le biforcazioni ipogastriche, le immagini di riferimento dovranno essere due perché, solo quando la struttura vascolare di riferimento è al centro dello schermo, possono essere evitati eventuali errori di posizionamento dovuti a variazioni di parallasse.

Ora che abbiamo localizzato con esattezza la posizione delle strutture vascolari suddette possiamo passare alla fase successiva e cioè al posizionamento dell'endoprotesi.

### ***Posizionamento dell'endoprotesi***

È chiaro che questa fase della procedura varia notevolmente, anche se non completamente, a seconda del tipo di protesi che deve essere impiantata. Rimandando quindi, come è assolutamente necessario, ad uno studio approfondito dei singoli manuali di utilizzazione delle varie endoprotesi, faremo genericamente riferimento al tipo di impianto attualmente più diffuso e cioè a quello di endoprotesi autoespandibili in nitinolo rette, coniche o biforcate in configurazione modulare.

Cercando di essere più schematici possibili possiamo individuare i seguenti passaggi:

- posizionamento a livello aortico di una guida di tipo extra stiff attraverso la femorale (od iliaca) che si è deciso di utilizzare come via d'accesso principale.
- Clampaggio della femorale comune previo ritiro dell'introduttore ed esecuzione su di essa di un'arteriotomia in corrispondenza del punto di entrata della guida nell'arteria. L'arteriotomia sarà normalmente trasversale ma, in presenza di lesioni aterosclerotiche dovrà essere longitudinale per consentire un successivo controllo dei danni eventualmente arrecati alle pareti arteriose durante la procedura endovascolare e quando necessario associare una tromboendoarteriectomia e il posizionamento di un patch;
- preparazione dell'endoprotesi e posizionamento della stessa sulla guida extra-stiff; l'endoprotesi viene fatta procedere attraverso l'arteriotomia e risalire lungo le arterie iliache fino a raggiungere l'aorta e le arterie renali;
- posizionato l'angiografo sul primo schermo di riferimento (quello che ha al centro le arterie renali); si esegue un controllo angiografico per verificare che con l'endoprotesi in sede la posizione delle arterie renali non si sia modificata (evenienza che può realizzarsi quando si trattano aorte molto tortuose);
- si osservano ora con attenzione i markers radiopachi dell'endoprotesi che nel caso sia biforcata vanno orientati facendo ruotare l'endoprotesi su se stessa in maniera tale che il cancello per la branca iliaca contralaterale a quello di accesso si apra nella giusta direzione (se l'accesso è a destra, il cancello si dovrà aprire a sinistra e viceversa). Questa fase non è necessaria se si sta posizionando un'endoprotesi retta o conica;
- si apre ora l'endoprotesi ritirando lentamente la camicia esterna che la tiene compressa e tenendo fermo il pusher si farà molta attenzione a posizionarla immediatamente al di sotto delle arterie renali: quando un'endoprotesi non è dotata di uncini di ancoraggio si usa iniziare l'apertura al di

sopra delle arterie renali per poi retrarla lentamente. In questa fase si possono eseguire successivi controlli angiografici per valutarne la sua esatta posizione. Si finisce ora di ritirare la camicia esterna liberando completamente l'endoprotesi. Ci si porterà a questo punto sul secondo schermo di riferimento per valutare la sede di ancoraggio distale rispetto alla biforcazione aortica ed a quella iliaca;

- se si tratta di un'endoprotesi retta o conica la fase di posizionamento è già conclusa; se si tratta di un'endoprotesi biforcata bisognerà ora posizionare la branca iliaca controlaterale. In quest'ultimo caso dalla femorale controlaterale a quella utilizzata per l'accesso principale si risalirà in aorta con una guida J e con l'aiuto di cateteri angiografici di foggia varia la si dovrà introdurre nel cancello iliaco del corpo aortico già posizionato. Questa manovra è di solito estremamente semplice ma se per ragioni varie non dovesse riuscire si potrà procedere al recupero femorale di una guida in essa condotta con manovra cross-over dalla femorale controlaterale o dall'arteria brachiale. Dopo aver quindi posizionato, con una qualsiasi di queste metodiche, la guida che dalla femorale risale all'interno del cancello iliaco dell'endoprotesi (necessarie varie manovre tra cui controlli fluoroscopici anche in proiezione obliqua e laterale per essere sicuri della sua posizione) si procederà a sostituirla con una guida rigida e su quest'ultima, con metodica del tutto sovrapponibile a quella già descritta per il corpo protesico principale, di posizionare ed a rilasciare nella sede corretta la branca iliaca.

#### **Controllo angiografico finale**

Terminato il posizionamento dell'endoprotesi è necessario eseguire controlli angiografici anterogradi (con catetere soprarenale) e retrogradi (attraverso gli introduttori iliaci) per valutare l'assenza di endoleaks e il successo della metodica.

Una parziale rivascolarizzazione della sacca aneurismatica è a questo punto frequentemente ancora presente ed è spesso dovuta alla presenza di arterie lombari pervie od alla permeabilità dei tessuti protesici.

#### **Procedure di completamento**

Nel caso fosse evidenziata la presenza di un endoleak a livello di uno dei colletti o del cancello aortico di un'endoprotesi biforcata, sarà necessario, a seconda dei casi, procedere alla dilatazione tramite pallone del segmento protesico in questione od al posizionamento di prolunghe aortiche od iliache.

Il trattamento verrà poi completato con la semplice sutura diretta delle arteriotomie od associando gli eventuali interventi chirurgici necessari (occlusione iliaca contro laterale, cross over femorofemorale, TEA femorale comune, posizionamento di patch, ecc).

---

## **TRATTAMENTI ASSOCIATI**

Durante la procedura di esclusione aneurismatica per via endoluminale si rende a volte necessario associare altri trattamenti sia chirurgici che endovascolari. PTA, stenting ed embolizzazioni rappresentano le procedure endovascolari eseguite più frequentemente, mentre tra le procedure chirurgiche tradizionali ricordiamo il cross-leg negli impianti aortouniliaci e la tromboendoarteriectomia con patch della arteria femorale comune e profonda.

Stenosi emodinamicamente significative a carico delle arterie iliache possono essere sottoposte ad angioplastica sia precedentemente che durante l'intervento stesso.

La patologia aterosclerotica in quanto polidistrettuale si rende spesso evidente a carico dei tronchi sovraortici, del distretto renale ed a livello periferico.

Le stenosi carotidee suscettibili di intervento chirurgico vanno trattate preventivamente, anche se solo di pochi giorni, rispetto alla procedura endovascolare.

Lo stenting renale trova indicazione nell'ipertensione nefrovascolare e nell'insufficienza renale: non va eseguito durante la stessa seduta operatoria ma preventivamente, nonostante alcuni Autori (40) segnalino come in caso di conversione chirurgica la manipolazione della aorta e le manovre di clampaggio

possano modificare la geometria dello stent.

La presenza di un'ischemia critica al 3° o al 4° stadio induce a trattare le due patologie contemporaneamente: qualora questo non sia possibile dovrà essere valutata per il singolo paziente la patologia più urgente.

Le embolizzazioni arteriose mediante spirali metalliche o palloni vengono di solito eseguite a livello delle a. ipogastriche quando la dilatazione aneurismatica arriva a coinvolgere tutta l'arteria iliaca comune; questa manovra si rende necessaria per evitare che dopo il posizionamento dell'endoprotesi si abbia un endoleak da rifornimento attraverso l'arteria ipogastrica.

Bisogna comunque tener presente che posizionando un'endoprotesi aortica l'arteria mesenterica inferiore, qualora pervia, viene chiusa. L'indicazione all'embolizzazione di un'arteria ipogastrica dovrà quindi essere posta tenendo presente l'eventuale rischio di ischemia colica che sarà chiaramente aumentato dalla eventuale necessità di eseguire tale procedura bilateralmente.

Questa procedura quando è monolaterale viene eseguita intraoperatoriamente. Quando è bilaterale alcuni autori suggeriscono, se possibile, di procedere in fase preoperatoria ed in maniera sequenziale con intervalli di 30 giorni circa (embolizzazione di un'ipogastrica, a 30 giorni embolizzazione dell'altra e dopo altri 30 giorni trattamento dell'aneurisma); questo potrebbe diminuire il rischio di ischemia viscerale confidando nella possibilità di migliorare attraverso la sequenzialità della procedura l'efficacia dei circoli collaterali.

## COMPLICANZE

### Endoleak

Obiettivo della chirurgia endovascolare aortica per gli Aneurismi dell'Aorta Addominale è quello di assicurare la completa esclusione della sacca aneurismatica dal flusso ematico mediante il corretto posizionamento di un'endoprotesi all'interno del lume anco-

rata saldamente alla parete arteriosa a monte ed a valle dell'aneurisma per prevenirne la rottura.

Diversi fattori possono tuttavia precludere la corretta tenuta dell'endoprotesi: una adesione incompleta condiziona il successivo rifornimento della sacca aneurismatica che può continuare ad espandersi ed eventualmente potrà anche rompersi.

La persistenza di flusso ematico al di fuori del lume della endoprotesi vascolare, ma all'interno della parete della sacca aneurismatica, viene definita endoleak<sup>41</sup>.

In quanto risultante da un'incompleta esclusione della sacca aneurismatica, è indice di una procedura non riuscita o quanto meno incompleta<sup>42</sup>. La presenza di endoleaks va evidenziata o esclusa tramite Ecocolor-Doppler, Angio-TAC, Angiografia o RMN.

Dal momento che diverse possono essere le cause, l'entità ed i tempi di comparsa dell'endoleak, varie sono le classificazioni proposte, tra cui quella di White et al.<sup>42</sup>:

- 1) *Endoleak di Tipo I (perigraft o graft-related)*: endoleak legato ad un rifornimento persistente per incompleta adesione dell'endoprotesi nelle sedi di ancoraggio prossimale e distale o nelle sedi di ancoraggio intermedio delle varie componenti della endoprotesi (es.: tra corpo aortico e branca iliaca o tra corpo protesico e cuffie aggiuntive). Sulla base della sede di origine del rifornimento l'endoleak può essere:
  - prossimale;
  - intermedia;
  - distale.

Un'endoleak nella regione intermedia dell'endoprotesi può essere legato ad un difetto strutturale della protesi o ad un difetto nell'accollamento delle componenti modulari dell'endoprotesi stessa. Questo tipo di endoleak è inoltre suddiviso nei seguenti sottogruppi:

- Tipo I-A: endoleak con riconosciuta sede di ingresso del flusso rifornente ma non chiara sede di uscita;
- Tipo I-B: endoleak con riconosciuta sede di ingresso e di uscita del flusso rifornente.



2) *Endoleak di Tipo II ('retrogrado' o non-graft-related)*: endoleak legato ad un rifornimento retrogrado persistente della sacca aneurismatica proveniente da arterie lombari, arteria mesenterica inferiore o da altre collaterali pervie. È un tipo di rifornimento non direttamente legato alla endoprotesi (*non graft-related*) e generalmente presenta un'elevata tendenza alla risoluzione spontanea per trombosi a meno che non siano presenti due o più grossi vasi di ampio calibro rifornenti.

Sottogruppi di questo tipo sono:

- **Tipo II-A**: endoleak retrogrado con riconosciuta sede di ingresso del flusso rifornente ma non chiara sede di uscita;
- **Tipo II-B**: endoleak retrogrado con ben riconosciuta sede di ingresso e di uscita del flusso rifornente.

In base al tempo di comparsa si distinguono:

- **Endoleak primario**: rifornimento presente sin dal tempo dell'impianto (o diagnosticato comunque entro i 30 giorni del perioperatorio).
- **Endoleak secondario (o tardivo)**: rifornimento della sacca comparso dopo una procedura di impianto riuscita (e comunque assente o non diagnosticato al tempo dell'impianto ed entro i 30 giorni del perioperatorio).

Studi preliminari sembrano indicare che la presenza di endoleaks e la tendenza alla risoluzione spontanea di alcuni di essi dipenda in parte anche dal modello di endoprotesi utilizzato (struttura dei materiali e disegno del sistema). L'endoleak sembra essere più frequente nei primi modelli di endoprotesi dotati di stent non auto-espansibili (espansione supportata da palloncino), rispetto a quelli con stent auto-espansibili. Anche l'estensione del supporto metallico e la sua compliance possono influenzare la incidenza di endoleak di Tipo II (retrogradi) se non viene raggiunta una adeguata riduzione della pressione all'interno della sacca aneurismatica. Questo può verificarsi anche per la presenza di trombo parietale nella sede di ancoraggio dell'endoprotesi, dal momento che attraverso il trombo la pres-

sione si trasmette all'interno della sacca aneurismatica ed alle lombari beanti.

L'endoleak di tipo secondario rappresenta una delle complicanze maggiori a lungo termine della terapia endovascolare degli aneurismi aortici.

In particolare un endoleak tardivo di Tipo I è da considerarsi equivalente ad un aneurisma ricorrente che può essere complicato dalla rottura aortica. Dalle esperienze storiche della chirurgia degli aneurismi inoltre è ben noto che la rottura di aneurismi aortici può verificarsi anche dopo legatura ed esclusione (tramite by pass extra-anatomici), per rifornimento retrogrado della sacca aneurismatica.

### Traumatismo arterioso

L'impiego di sistemi di rilascio che presentano diametri relativamente voluminosi può esitare in un trauma a carico delle arterie femorali comuni, delle arterie iliache o dell'aorta; si può incorrere in dissezioni o perforazioni.

Per quanto riguarda le dissezioni vengono normalmente trattate a fine procedura con il posizionamento di stents e raramente necessitano il confezionamento di by pass.

Le perforazioni, a seconda della gravità e della sede, richiederanno una riconversione immediata (previo clampaggio aortico o iliaco tramite palloni occlusori) o potranno essere trattate col rapido posizionamento dell'endoprotesi stessa.

### Embolizzazione viscerale o periferica

Questa complicanza è dovuta alla mobilitazione del trombo aortico od iliaco durante la fase di posizionamento dell'endoprotesi. Può essere viscerale o periferica ed in alcuni casi, se massiva, può risultare fatale.

Il rischio dell'embolizzazione è stato più elevato soprattutto all'inizio dell'esperienza endovascolare, ma dopo una normale curva di apprendimento la percentuale di embolizzazioni si è poi molto ridimensionata. L'incidenza globale di eventi embolici periferici in seguito a chirurgia endoluminale non è comunque risultata superiore rispetto a quella riportata dopo trattamento convenzionale.

### **Migrazione protesica e distacco dei segmenti di endoprotesi modulare**

La migrazione consiste nella dislocazione dell'endoprotesi o di uno dei suoi segmenti in senso prossimale o distale (evidenziabile alla TAC, Angiografia, Ultrasonografia) instauratasi in una fase successiva rispetto all'intervento.

Il distacco dei segmenti di un'endoprotesi modulare a livello del corpo aortico o della branca iliaca rappresenta una grave causa di endoleak.

Questa complicanza va trattata in maniera aggressiva o con il posizionamento endovascolare di una prolunga o con la riconversione chirurgica.

### **Occlusione protesica**

Nel post-operatorio è possibile riscontrare l'occlusione protesica del corpo aortico o di una delle branche iliache.

Alcune delle possibili cause di questa complicanza sono l'ingincchiamento della protesi o la sua non completa espansione a livello di una biforcazione aortica di piccolo diametro o di una iliaca stenotica.

L'endoprotesi andrà disostruita e rimodellata attraverso angioplastica. Altre eventuali cause andranno studiate e trattate in maniera specifica prendendo in considerazione ogni singola evenienza.

### **Sindrome post-impianto**

Comporta la presenza di febbre con temperature mediamente comprese tra 37.5 e 39.5° C; dura pochi giorni e si risolve spontaneamente. L'origine non è ancora stata chiarita ma è probabilmente da collegarsi al parziale riassorbimento del materiale trombotico che si forma all'interno dell'aneurisma escluso.

Si presenta con una incidenza variabile tra il 30 e il 60% e non è riportata da tutti gli Autori. In tutti i pazienti i test di laboratorio mostrarono una leucocitosi ed un incremento medio o marcato della concentrazione della Proteina C-reattiva.

### **Endoprotesi aortica ed ischemia del colon**

L'ischemia intestinale dopo chirurgia tradizionale aortica viene segnalata nell'1 - 2% dei

casi (fino al 18-20% se si considerano anche le ischemie subcliniche), presenta una mortalità elevata (40-70%) ed una genesi multifattoriale. Da un punto di vista squisitamente chirurgico i fattori scatenanti un'ischemia intestinale in corso di chirurgia aortica tradizionale sono la legatura della arteria mesenterica inferiore e delle arterie ipogastriche, il "clampaggio" aortico e il trauma diretto da manipolazione sul colon o sulla vascolarizzazione colica nel corso della dissezione retroperitoneale.

Con l'approccio endovascolare il clampaggio aortico e la manipolazione colica vengono chiaramente evitate ma non vi è alcuna possibilità di reimpianto della arteria mesenterica inferiore; qualora l'AMI dagli studi preoperatori risultasse essere dominante, il trattamento endoprotesico dovrà essere evitato. Le arterie ipogastriche potranno essere invece rispettate in tutti i pazienti in quanto, anche qualora fosse necessario ancorare l'endoprotesi sull'arteria iliaca esterna, attraverso un piccolo accesso retroperitoneale, potranno essere reimpiantate subito a valle dell'endoprotesi.

Tenendo presente questi accorgimenti il rischio di ischemia colica delle procedure endovascolari non è di certo superiore rispetto a quello della chirurgia tradizionale.

### **Rottura dell'aneurisma**

In una percentuale molto limitata di pazienti trattati per via endovascolare per AAA è stata riportata la rottura dell'aneurisma durante il follow-up. Queste rotture sono state definite meno drammatiche rispetto a quella degli aneurismi primitivi forse perché parzialmente tamponati dall'endoprotesi precedentemente posizionata.

La causa, nella maggior parte dei casi, è un'endoleak misconosciuto o sottovalutato. In tutti i pazienti nei quali durante il follow-up non si evidenzia una riduzione del diametro o del volume dell'aneurisma si rende quindi necessario intraprendere un atteggiamento aggressivo per ricercare l'endoleak tramite l'Angio-TAC, l'Angiografia, e trattarlo urgentemente.

Se l'endoleak non viene evidenziato ma l'aneurisma aumenta di diametro la riconversione chirurgica è comunque obbligatoria.

## Danno renale

L'approccio endovascolare, se da un lato minimizza le modificazioni emodinamiche proprie della chirurgia aortica tradizionale (con le associate conseguenze di queste sul rene), presenta comunque una morbilità renale non trascurabile legata all'uso dei mezzi di contrasto iodato, alle manipolazioni da cateterismo intraluminale, al malposizionamento protesico (copertura vasi renali). Gli effetti dannosi dei mezzi di contrasto iodato sulla funzione renale sono stati ben descritti, sebbene il meccanismo non sia del tutto noto.

I pazienti a rischio più elevato sono quelli con ridotto flusso renale e quelli con insufficienza renale o disidratazione preesistente: condizioni facilmente riscontrabili nei pazienti portatori di AAA. L'approccio endovascolare a tutt'oggi si basa su un esteso studio preoperatorio e postoperatorio con mezzi di contrasto iodato che si aggiungono alla quantità utilizzata in corso della procedura di posizionamento dell'endoprotesi.

Il rischio di embolizzazione renale da frammenti di placche ateromasiche o da dislocamento di materiale trombotico aortico è connesso al trauma della manipolazione intravascolare (passaggio di guide, cateteri, protesi) inevitabile per il corretto posizionamento di una endoprotesi aortica da una sede di accesso remoto. Questo rischio è proporzionale alla complessità e alla durata delle manipolazioni ed alla vicinanza delle stesse all'ostio delle arterie renali.

L'ultima modalità di danno renale, propria del trattamento endoluminale degli aneurismi dell'aorta addominale, è legata ad un cattivo posizionamento della protesi con copertura dell'ostio della arteria renale. Ciò può verificarsi nei casi di AAA con colletto prossimale molto corto o con varianti anatomiche (presenza di vasi polari accessori, anomalie nel decorso delle arterie renali). In quest'ultimo caso è importante quantificare il contributo dei vasi anomali alla perfusione renale dal momento che l'impianto può richiedere il sacrificio di alcuni di essi.

Per alcuni modelli di endoprotesi è previsto il rilascio della parte prossimale di stent non ricoperto al di sopra delle arterie renali; que-

sta procedura non ha per adesso evidenziato problematiche significative a livello renale.

Oltre al rischio renale immediato, dopo il posizionamento di un'endoprotesi aortica bisognerà anche considerare la possibilità di un danno renale a lungo termine dovuto a microembolizzazioni da aggregati piastrinici o globuli rossi frammentati a livello di stents posizionati in prossimità dell'emergenza dei vasi renali; i dati, per il momento, non sono a questo proposito significativi.

## Infezioni protesiche

Si ritiene che l'incidenza delle infezioni protesiche possa essere ridotta in virtù della minore esposizione cui viene sottoposta la protesi negli interventi di chirurgia mini-invasiva; d'altro canto la manipolazione estesa di guide e cateteri e la presenza di germi già presenti nel contenuto endoaneurismatico, possono rappresentare una fonte assai temibile di contaminazione per l'endoprotesi.

Granulocitosi, emocoltura positiva, TAC, diagnostici di infezione protesica o la conferma microbiologica di infezione protesica saranno considerati in relazione alla procedura.

---

## RISULTATI

Le prospettive di un trattamento efficace e poco invasivo hanno sostenuto lo sviluppo tecnologico dei materiali e sempre più chirurghi vascolari e radiologi interventisti si sono avvicinati a questo tipo di trattamento. Tuttavia l'entusiasmo riscosso per questo nuovo tipo di chirurgia mini-invasiva aortica è supportato da esperienze cliniche individuali: si basa cioè sull'utilizzo di modelli di endoprotesi differenti e sulla applicazione di diverse tecnologie, piuttosto che su studi prospettici randomizzati.

Mentre la chirurgia tradizionale aortica è sostenuta da un ampio background, la durata a lungo termine della chirurgia endovascola-

re degli aneurismi dell'aorta addominale è ancora da dimostrare.

Le prime esperienze cliniche di chirurgia endovascolare aortica transfemorale erano sostanzialmente rivolte a pazienti ad alto rischio chirurgico<sup>16</sup> e questo ne rende difficile la comparazione con i risultati della chirurgia tradizionale.

Si ritiene che dal 30 al 70% degli aneurismi dell'aorta addominale possano oggi essere trattati con tecnica mini-invasiva.

Il tasso di successo riportato per la terapia endovascolare va da un minimo del 48% delle prime esperienze fino ad un massimo del 100% per alcune delle esperienze più recenti, in quanto condizionato dalle indicazioni e dal modello di endoprotesi utilizzato.

Nella nostra esperienza tra l'Aprile '94 e il Febbraio '99 sono stati sottoposti ad intervento endovascolare di esclusione aneurismatica mediante il posizionamento di endoprotesi aortiche 58 pazienti.

Sono state impiantate 6 endoprotesi di Parodi; 5 Vanguard, 4 Talent e 43 AneuRx.

La percentuale di successo tecnico primario (figg. 21, 22) è risultata del 100%. Il tasso di mortalità e di morbilità maggiore è risultato globalmente pari allo 0%. Le riconversioni chirurgiche tardive sono state 3; tutte hanno riguardato impianti fatti con endoprotesi di Parodi ed erano legate a problemi connessi a questo tipo di protesi. Nella Tabella 1 riportiamo i principali parametri degli interventi da noi eseguiti.

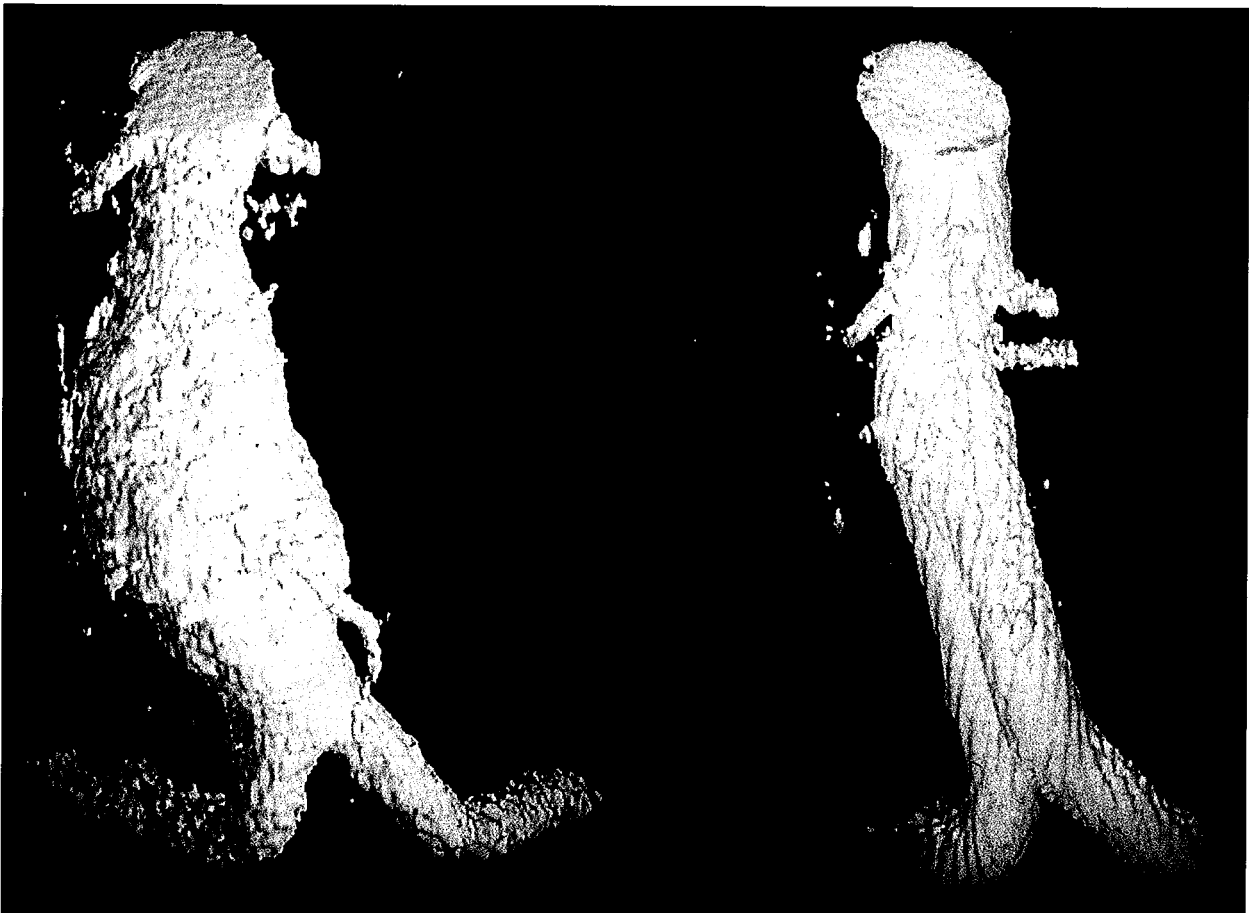


fig. 21 - ricostruzione tridimensionale angio-TAC pre e post-operatoria che evidenzia la totale esclusione dell'aneurisma.

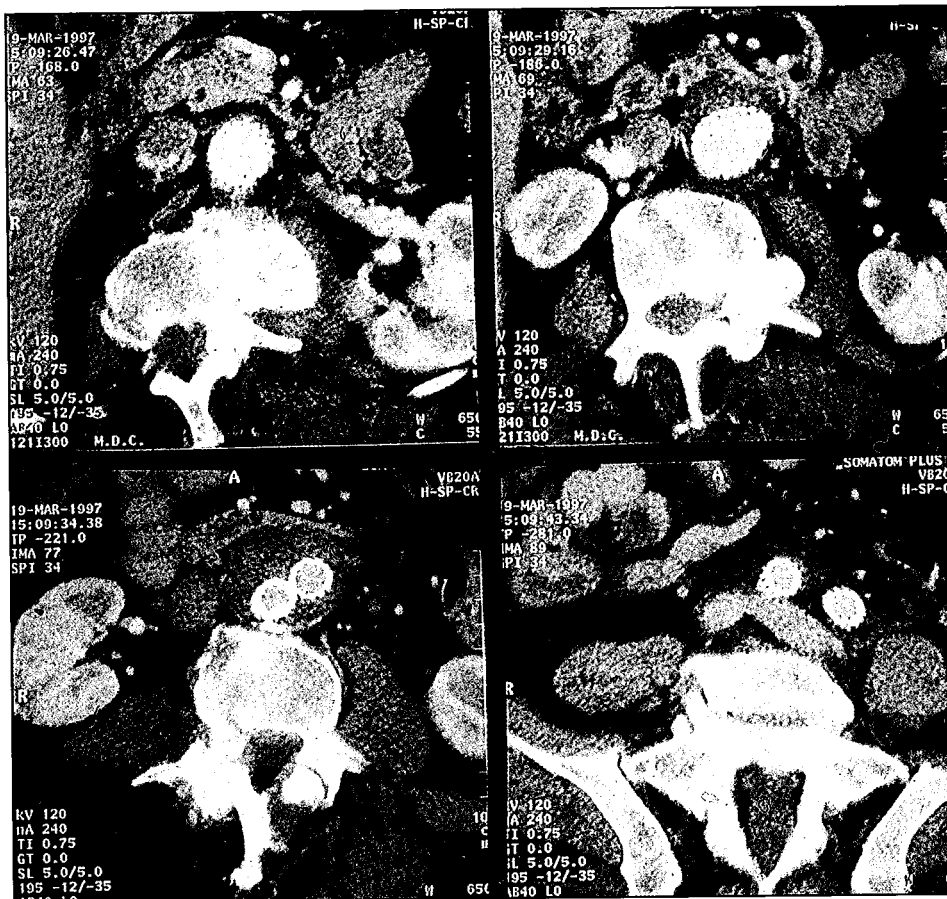


fig. 22 - scansioni TAC che dimostrano l'esclusione dell'aneurisma e l'ancoraggio dell'endoprotesi a livello dei colletti prossimali e distali.

Tab. 1 - Media dei principali parametri operatori della nostra esperienza considerati durante le procedure dei diversi modelli di endoprotesi.

Media dei principali parametri operatori della nostra esperienza considerati durante le procedure dei diversi modelli di endoprotesi.										
Modelli	T di Anestesia (h)	T di procedura (h)	Perdita ematica	Pazienti trasfusi	Unità trasfuse	ICU (gg)	mdC (cc)	T di scopia (m)	Degenza (gg)	Range gg di degenza
Parodi	3.5	3.12	-	0	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
AneuRx	3.5	3.2	427	1	1	-	267	31.8	4.7	3-20
Vanguard	3.2	2.7	500	0	-	-	220	25	7	6-7
Talent	3.4	3.0	600	0	-	-	400	60	7	4-10

Abbiamo riscontrato 3 endoleaks presenti ad 1 mese di cui uno di tipo I (trattato col posizionamento di una cuffia prossimale) e due di tipo II. A 3 mesi persistevano i due endoleaks intermedi (senza aumento volumetrico dell'aneurisma) mentre a 6 mesi e a 12 mesi

non abbiamo per ora riscontrato alcun endo-leak nei pazienti controllati.

Tutti gli aneurismi sono diminuiti di calibro tranne 2 nei quali il calibro si è mantenuto stabile e non sono comunque stati rilevati endoleaks tramite Angio-TAC, Ecocolordoppler od Angiografia di controllo.

Nella *Tab. 2* riportiamo il tasso di complicanze rilevato nella nostra esperienza con endoprotesi di seconda generazione.

*Tab. 2* - Tasso di complicanze secondo la nostra esperienza con endoprotesi AneuRx, Vanguard e Talent.

Prendiamo ora in considerazione uno Studio Multicentrico prospettico non randomizzato in cui Zarins e Coll.<sup>43</sup> hanno confrontato i risultati della terapia chirurgica tradizionale e di quella endovascolare eseguita con endoprotesi AneuRx.

Sono stati coinvolti 12 centri e trattati 60 pazienti con tecnica aperta e 190 per via endovascolare. Nella *Tab. 3* riportiamo i parametri principali delle due tecniche.

*Tab. 3* - Risultati dello Studio Multicentrico prospettico non randomizzato Chirurgia tradizionale/ endovascolare con endoprotesi AneuRx (Zarins e coll. - J Vasc Surg 1999, Vol 29; 292-308).

Tab. 2 - Tasso di complicanze secondo la nostra esperienza con endoprotesi AneuRx, Vanguard e Talent.

	<i>Pazienti</i>
Impossibilità di accesso nella a. iliaca	-
Dissezione a. iliaca	-
Embolizzazione maggiore	-
Embolizzazione minore	1
Occlusione di arteria non intenzionale (1 a. iliaca interna)	1
Ischemia del colon	-
Creatininemia >2.0 (no dialisi)	-
Riparazione a. femorale	-
Neuropatia femorale	-
Trombosi di branca iliaca	1
Ferite inguinali infiltrate 6	

Tab. 3 - Risultati dello Studio Multicentrico prospettico non randomizzato Chirurgia tradizionale/endovascolare con endoprotesi AneuRx (Zarins e coll. - J Vasc Surg 1999, Vol 29; 292-308).

	<i>Chirurgia (n=60)</i>	<i>Endoprotesi (n=190)</i>	<i>P value</i>
Successo procedurale	100%	97%	NS
Tempo di anestesia (h)	4.9 ± 1.8	4.5 ± 1.6	NS
Tempo procedura (h)	3.6 ± 1.6	3.1 ± 1.3	NS
Perdita ematica (mL)	1596 ± 1432	641 ± 636	<.001
Trasfusione ematica (unità)	1.6 ± 3.8	0.3 ± 1.2	<.05
Pazienti trasfusi	40%	12%	<.001
Tempo di intubazione (giorni)	0.9 ± 2.3	0.1 ± 0.3	<.05
Terapia intensiva (giorni)	2.5 ± 3.1	0.9 ± 1.2	<.05
Deambulazione senza assistenza (giorni)	4.0 ± 4.8	1.5 ± 1.2	<.001
Dieta regolare (giorni)	5.1 ± 2.5	1.4 ± 0.9	<.001
Giorni di ricovero	9.4 ± 10.8	3.4 ± 2.7	<.001
Giorni di ricovero (range)	3-72	1-20	

La mortalità a 30 giorni è risultata dell'1.3% per la terapia endovascolare e dello 0% per quella tradizionale.

Tranne che per questo dato e per quello del successo procedurale, che sono comunque affini, specialmente se teniamo presente che fanno parte di un'esperienza iniziale con questo tipo di procedure, i risultati della terapia endovascolare appaiono già decisamente migliori di quelli della chirurgia tradizionale.

Definiamo ora il successo tecnico e procedurale in base agli standards raccomandati per le procedure endovascolari:

**Successo tecnico primario:** pazienti con completa esclusione dell'aneurisma con pervietà protesica senza significative angolazioni, torsioni o ostruzione della protesi alla dimissione e che non necessitano di una procedura secondaria.

**Successo procedurale primario:** pazienti viventi a 30 giorni con pervietà protesica, esclusione aneurismatica (no endoleak) e che non necessitano di reintervento né di procedure secondarie, senza complicanze maggiori.

**Successo procedurale secondario:** pazienti viventi dimessi a 30 giorni con esclusione aneurismatica e pervietà protesiche. Questa misura di successo esclude le complicanze ma comprende i benefici delle procedure secondarie.

In base a queste definizioni i risultati dello Studio Multicentrico americano sono riportati nella *Tab. 4*.

*Tab. 4* - Successo della terapia endoprotesica riportato da Zarins e coll. (43).

Il successo tecnico primario non prende in considerazione l'incidenza delle complicanze maggiori, che sono preminenti nella chirurgia aperta degli AAA.

Per meglio confrontare i risultati della terapia endovascolare con quelli della chirurgia, bisogna considerare il tasso di complicanze maggiori e definire primario il successo procedurale a 30 giorni. Non vi furono differenze in termini di successo procedurale tra la chirurgia (77%) e la terapia endovascolare (78%).

Il successo procedurale secondario a 30 giorni comprende il beneficio dei trattamenti secondari nell'esclusione dell'aneurisma e non considera le complicanze che sono risolte alla dimissione, in 30 giorni. Il successo procedurale secondario fu del 95% in chirurgia e dell'89% nell'endovascolare, il che non è statisticamente significativo.

Nelle *Tab. 5* e *6* riportiamo le complicanze e gli endoleaks riscontrati in questo Studio Multicentrico.

Tab. 4 - Successo della terapia endoprotesica riportato da Zarins e coll. (43).

	<i>Chirurgia (n=60)</i> <i>Pazienti %</i>	<i>Endoprotesi (n=190)</i> <i>Pazienti %</i>	<i>P value</i>
Successo tecnico primario *	59 98	146 77	<.01
Successo procedurale primario **	46 77	148 78	NS
Successo procedurale secondario ***	57 95	169 89	NS
Esclusione dell'aneurisma a 30 giorni	60 100	164 91	<.05

**Tab. 5 - Tasso di complicanze riportato da Zarins e coll.<sup>43</sup>**

Tasso di complicanze riportato da Zarins e coll. (43).		
	<i>Pazienti</i>	<i>%</i>
Impossibilità di accesso nella a. iliaca	4	2
Dissezione a. iliaca	4	2
Embolizzazione maggiore	0	0
Embolizzazione minore	3	2
Occlusione di arteria non intenzionale (6 a. iliaca interna, 1 a. renale)	7	4
Ischemia del colon	2	1
Creatininemia >2.0 (no dialisi)	7	4
Riparazione a. femorale	6	3
Neuropatia femorale	2	1
Trombosi di branca iliaca	5	3

**Tab. 6 - Endoleaks riportate da Zarins e coll.<sup>43</sup>. Questi risultati sono sicuramente incoraggianti ma lasciano sicuramente spazio per ulteriori miglioramenti.**

Endoleaks riportate da Zarins e coll.(43).		
<i>CONTROLLO</i>	<i>N° endoleaks</i>	<i>% endoleaks</i>
Pre-dimissione	39/185	21
A un mese	16/180	9
A 6 mesi	15/167	9
A 12 mesi	2/33	6

Prendiamo ora in considerazione i risultati dei trattamenti eseguiti con endoprotesi Stentor/Vanguard<sup>44-45,46</sup> ed esaminiamo in modo particolare quelli del Trial Americano riportati da Beebe (47) al Congresso Internazionale di Chirurgia Endovascolare di Phoenix 99. In questa casistica il successo tecnico a 30 giorni è stato raggiunto in 246 dei 258 pazienti trattati (234 impianti biforcati e 24 retti) e cioè nel 95.3% dei casi; il tasso di conversione chirurgica fu dell'1.9% (5 casi). La media dei giorni di ospedalizzazione fu di 3 giorni, a differenza del gruppo di controllo chirurgico (n° = 85) nel quale risultò di 8 giorni (p < 0.001).

La Mortalità a 30 giorni fu pari all'1.2% (3, tutte biforcate) nel gruppo endovascolare, mentre in quello chirurgico risultò del 2.4% (p = NS).

Furono individuati 13 endoleaks primari (5%), 4 dei quali necessitarono di una procedura secondaria endovascolare. I restanti 9 erano minori e si chiusero spontaneamente.

Il tasso di complicanze fu pari al 47% per le endoprotesi biforcate, al 12.5% per quelle tubulari e al 68.2% per i 58 pazienti chirurgici (p < 0.01).

Complicanze severe si manifestarono nel 3.4% (8 pz) delle biforcate, nell'8.3% (2 pz) delle tubulari e nel 5.9% (5 pz) dei chirurgici (p = NS).

Embolizzazioni periferiche si verificarono nel 5% (13 pz) degli endovascolari e nel 2.4% (2 pz) dei chirurgici (p = NS).

L'occlusione arteriosa a 30 giorni si verificò nel 2.7% (7 pazienti) degli endovascolari: 4 furono imputabili alla procedura e vennero trattate durante la stessa seduta operatoria; le restanti 3 furono trattate successivamente con procedure secondarie.

Il successo tecnico ottenuto invece nell'esperienza di utilizzazione dell'endoprotesi Talent riportata da Criado et coll. (48) su 214 pazienti raggiunge il 90% nei pazienti ad alto rischio ed il 93% in quelli a basso rischio. Il tasso di endoleaks a 30 giorni nei 2 gruppi è



stato del 5 e del 7% rispettivamente. La Mortalità è stata del 5% per il gruppo ad alto rischio e < 3% in quello a basso rischio.

Circa il 70% degli AAA esaminati per la terapia endovascolare sono risultati aggredibili con questa procedura utilizzando le endoprotesi Talent.

Tra le varie esperienze riguardanti l'endoprotesi EVT<sup>49</sup>, Deaton e coll.<sup>50</sup>, su una casistica di 275 pazienti trattati con protesi biforcate, hanno riportato un successo tecnico primario del 91%. La mortalità è stata dell'1.8% e la degenza media postoperatoria di 2 giorni. Stenosi ed occlusioni di branca sono state riscontrate nel 15% dei pazienti intraoperatoriamente e nel 10% postoperatoriamente.

Endoleaks di tipo I sono stati evidenziati nel 3.5%, 5.55 e 0% dei controlli eseguiti alla dimissione, a 6 ed a 12 mesi rispettivamente. Endoleaks di tipo II sono stati invece rilevati nel 41%, 35% e 30% dei pazienti considerando i medesimi intervalli di tempo. Il diametro medio degli aneurismi trattati è mediamente diminuito di 2.9 e 5.8mm a 6 e 12 mesi.

È infine importante citare, vista la validità dello Studio, i risultati preliminari del R.IT.A. (Registro Italiano AneuRx).

Nella *Tabella 7* vengono riportati i risultati precoci ottenuti nei 253 pazienti trattati, nella *Tabella 8* i principali parametri operatori e nella *Tabella 9* le complicanze.

**Tab. 7-** Risultati precoci dello Studio R.IT.A. che comprende 253 pazienti.

Risultati precoci dello Studio R.IT.A. che comprende 253 pazienti.		
	N°	%
Successo	236	93
Conversioni	5	2
Endoleak a 30 giorni	7	3
Mortalità	5	2

**Tab. 8 -** Media dei principali parametri operatori riportati dal Registro Italiano AneuRx (R.IT.A.).

Media dei principali parametri operatori riportati dal Registro Italiano AneuRx (R.IT.A.).	
Durata della procedura	146 m
Tempo di scopia	25 m
Mezzo di contrasto	195 cc
Perdita ematica	295 cc
Trasfusioni ematiche	22 pz (9%)
Degenza ospedaliera	4.4 gg (1-30)
Terapia Intensiva	31 pz (12%)
Febbre (>38°C)	45 pz (18%)

**Tab. 9 -** Tasso delle complicanze precoci, locali e sistemiche, riportato dal R.IT.A.

Tasso delle complicanze precoci, locali e sistemiche, riportato dal R.IT.A.		
	N°	%
<b>Complicanze Locali Precoci</b>		
Totale	27	11
Ferita Inguinale	10	4
Occlusione Arteria Renale	3	1
Occlusione di branca	5	2
Occlusione Arteria Iliaca	4	2
<b>Complicanze Sistemiche Precoci</b>		
Totale	9	4
Insufficienza Renale	2	1
Infarto del Miocardio	2	1
Insufficienza Cardiaca	1	0.4
Trombosi Venosa Profonda	1	0.4
Embolizzazione Distale	3	1

Questi dati complessivamente dimostrano l'elevata affidabilità che queste tecniche hanno raggiunto in merito al successo primario.

Le problematiche che restano aperte riguardano l'efficacia di queste procedure a lungo termine. Riteniamo infatti che pur iniziando a comparire in letteratura risultati più che lusinghieri sul follow up a medio termine di alcuni specifici modelli di endoprotesi siano assolutamente necessarie valutazioni a lungo termine per poter dare un giudizio definitivo su questa metodica.

## FOLLOW-UP

Sulla base dei "Reporting Standards of the Society for Vascular Surgery/International Society for Cardiovascular Surgery"<sup>51</sup>, nella valutazione dei risultati delle procedure endovascolari di esclusione degli aneurismi dell'aorta si considera raggiunto il successo tecnico (inteso come l'adeguato posizionamento della endoprotesi vascolare) quando si conseguono:

- successo nel raggiungimento del sito elettivo arterioso da un accesso remoto;
- successo nel posizionamento dell'endoprotesi con adeguato fissaggio prossimale e distale, senza persistenza di stravasamento periprotesico (endoleak);
- pervietà della endoprotesi senza importanti angolature o ostruzioni.

Si dovrà inoltre valutare:

- Esclusione e trombosi della sacca aneurismatica;
- Diametro globale dell'aneurisma;
- Diametro dei colletti trattati;
- Presenze di trombi tra protesi e parete arteriosa a livello dei colletti.

I risultati raggiunti finora col successo primario ed i parametri appena elencati dovranno ovviamente essere valutati anche durante il follow-up.

Un possibile schema di controllo può essere il seguente:

- EcoColorDoppler o Angio-TAC prima della dimissione;
- TAC con mezzo di contrasto a 3, 6, 12 mesi e successivamente ad ogni anno almeno per i primi cinque anni;
- EcoColorDoppler ogni anno a partire dai 18 mesi postoperatori in poi (intervallati con le TAC).

Tramite questi esami dovranno essere documentate la posizione e la pervietà della protesi, la dimensione dell'aneurisma, e la presenza o meno di rifornimento dell'aneurisma (endoleak).

La frequenza minima con cui questi esami debbano realmente essere eseguiti durante il follow-up è ancora in fase di valutazione, ma è certo che uno stretto monitoraggio di questi pazienti è assolutamente necessario per il mantenimento di un buon risultato a distanza di questi interventi.

Un parametro che riveste un ruolo molto importante nella fase del follow-up è rappresentato dal volume dell'aneurisma, in quanto ritenuto un indice più attendibile, rispetto al diametro, della tensione endoaneurismatica.

Dopo l'esclusione della sacca aneurismatica (successo primario) si assiste di regola entro poche ore o giorni alla trombosi completa dell'aneurisma.

Nel tempo si possono verificare tre eventualità:

- la sacca si riduce di volume (*fig. 23*);
- la sacca rimane invariata;
- la sacca aumenta di volume.

In questa ultima eventualità è stata dimostrata la possibilità di rottura e la frequente presenza di un endoleak anche se occulto alle tecniche di monitoraggio a distanza.

L'endoleak, sia evidente che occulto, comporta una modificazione della geometria della sacca aneurismatica che si esprimerà nella variazione del diametro o del volume della stessa, evidenziabile durante il follow-up.

Il volume costituisce un parametro tridimensionale che può essere più informativo rispetto alla valutazione del solo diametro che è bidimensionale.

Un sistema riproducibile basato sulla TAC o sull'Angiografia di ricostruzione a 3 dimensioni



fig. 23 - notevole riduzione di volume post-operatoria (controllo a 18 mesi) di un aneurisma trattato con endoprotesi di Parodi.

del volume dell'aneurisma può risultare utile durante il follow-up nella valutazione del raggiungimento del successo clinico a distanza.

Quando si è ottenuta una completa esclusione dell'aneurisma, il processo di riduzione del volume della sacca aneurismatica avviene nei primi 6 mesi dalla procedura di impianto, per continuare ancora fino a 2 anni circa.

Le calcificazioni circonfenziali a livello della sacca aneurismatica rendono difficile la fisiologica riduzione del volume o del diametro, alla quale solitamente si assiste in seguito alla completa esclusione dell'aneurisma: sono pertanto imputabili alle calcificazioni parietali estese quei casi di aneurismi esclusi che però non diminuiscono il loro diametro.

Nondimeno trascurabile, l'evoluzione dei

colletti costituisce l'ennesima sorgente di interrogazione e di preoccupazione in merito alla sua possibile responsabilità patogenetica nell'insorgenza di complicanze a distanza.

La tendenza alla dilatazione dei colletti prossimale e distali rappresenta un fenomeno che va preso in considerazione in quanto si può rendere responsabile dell'insorgenza di endoleak e di migrazioni protesiche.

L'oversizing eccessivo del diametro della endoprotesi rappresenta un'ipotesi patogenetica che può rendersi responsabile della degenerazione dei colletti nel corso degli anni<sup>40</sup>.

Viene sottolineato in ultimo come soltanto attraverso un regime di follow-up molto stretto è possibile intervenire in maniera rapida ed efficace sulle molteplici insidie che la chirurgia endoluminale può presentare a distanza, assicurando al paziente che si sottopone a questa innovativa metodica, le massime garanzie di successo tardivo.

## CONCLUSIONI

Il vantaggio della terapia endovascolare rispetto al trattamento convenzionale degli aneurismi dell'aorta addominale è chiaramente rappresentato dalla diminuzione di invasività cui corrisponde una potenziale riduzione dei rischi perioperatori. L'assenza della laparotomia e la conseguente riduzione dello stress chirurgico è tale da consentire il trattamento anche senza il ricorso all'anestesia generale e permettendo quindi un'ulteriore riduzione delle possibili complicanze legate all'intervento tradizionale. Questo tipo di metodica fa parte della generalizzata tendenza chirurgica a cercare approcci sempre meno invasivi.

Nell'ambito della chirurgia vascolare questo tipo di approccio, che ha avuto un enorme sviluppo a partire dal momento in cui è stata perfezionata la tecnica dell'angioplastica percutanea, con l'avvento dell'endoprotesi sta trovando spazi applicativi sempre più vasti.

Per valutare i risultati del trattamento endo-

vascolare degli aneurismi aortici si devono prendere in considerazione sia l'iniziale esclusione dell'aneurisma con assenza di endoleak sia l'arresto o la diminuzione del volume dell'aneurisma durante il follow-up. In realtà i risultati riportati in letteratura sono, nel loro complesso, molto difficili da valutare e fanno spesso nascere opinioni scorrette.

Viene pubblicata un'enorme quantità di dati che non possono certo essere confrontati gli uni con gli altri sia perché si rifanno ad esperienze completamente diverse sia perché in pochi anni si è assistito ad un tale progresso che gli interventi eseguiti solo pochi anni fa hanno oggi un significato decisamente limitato. Ci sono inoltre alcuni gruppi di lavoro che si ostinano ancor oggi ad utilizzare protesi "home made"<sup>52-53-54</sup> inficiando i risultati generali di questo tipo di metodiche. Solo una valutazione molto approfondita della letteratura che prenda nella dovuta considerazione tutti gli aspetti di ogni singola esperienza può permetterci di evitare grossolani errori di valutazione. Oltre al tipo di endoprotesi utilizzata dovrebbe in realtà essere presa in considerazione anche l'esperienza dei centri in cui sono stati eseguiti gli impianti e la loro confidenza con le metodiche endovascolari: la learning curve di questi interventi è infatti notevolmente complessa e può inficiare l'esperienza iniziale dei singoli centri.

Un altro aspetto su cui ogni centro deve inoltre porre la massima attenzione per migliorare i propri risultati è lo studio preoperatorio dei pazienti: i dati necessari per programmare correttamente gli impianti, come abbiamo già visto, sono estremamente elevati e solo una costante meticolosità in questa fase può consentire di evitare errori di valutazione che, seppur modesti, possono causare inaspettati fallimenti.

La diffusione della TAC spirale e lo sviluppo di nuovi software dedicati alla programmazione degli interventi endovascolari rendono più facile questo compito.

Indipendentemente da questi limiti, la percentuale di successo riportata in letteratura nelle prime casistiche significative era compresa tra l'81% ed il 100% (19, 55); la

Mortalità risultava invece compresa tra lo 0% e l'8%.

Questi dati confrontati con quelli della chirurgia tradizionale, hanno giustificato la continuazione dell'esperienza stessa (56, 57).

I risultati, grazie al costante sviluppo tecnologico, sono da allora migliorati ed è invece il successo tardivo a rappresentare un reale punto interrogativo.

In letteratura sono stati riportati alcuni casi di rottura dell'aneurisma durante il follow-up di trattamenti endovascolari in cui era stata segnalata la presenza di endoleak persistenti<sup>19-58</sup>; in realtà gli endoleaks non sono sempre semplici da evidenziare e se non si assiste ad una riduzione del volume dell'aneurisma durante il follow-up dovrebbe essere sempre sospettata la presenza di un endoleak misconosciuto.

La pressione all'interno della sacca aneurismatica esclusa (endotension) è in realtà un parametro che non abbiamo la possibilità di stimare con adeguatezza ma che sarebbe fondamentale per valutare il reale successo di queste procedure ed il rischio di rottura dell'aneurisma durante il follow up.

Un'altra problematica riguardante il successo tardivo, che rimane attualmente ancora aperta, è l'incorporazione dell'endoprotesi con la parete vascolare nelle zone di ancoraggio. Il fatto che un'endoprotesi sia fornita di esoscheletro (stent esterno rispetto al tessuto) sembrerebbe dare maggiori garanzie di tenuta a distanza.

Non bisogna infine dimenticare i cedimenti strutturali dell'endoprotesi che sono stati riscontrati con una certa frequenza nel follow-up di alcuni specifici prodotti: anche sotto questo aspetto l'industria ci fornirà entro breve tempo prodotti sicuramente più sicuri ed avanzati.

I risultati di molte casistiche, come abbiamo precedentemente visto, sono già più che soddisfacenti anche per quanto riguarda il follow-up fino ad ora disponibile, ma bisogna come sempre ricordare che i risultati sono strettamente collegati al tipo di protesi utilizzata e che non possono essere assolutamente generalizzati.

Di tutte queste problematiche è di assoluta

importanza avvisare con dovizia i pazienti da sottoporre all'intervento chirurgico. L'assenza di un consenso informato estremamente dettagliato deve considerarsi, in questo caso, una grave colpa del sanitario.

Un argomento da non sottovalutare è infine quello degli elevati costi di queste procedure. Se da una parte lo scopo finale di questi interventi è quello di essere meno traumatici per i pazienti, dall'altro è anche quello di poter essere meno costosi per la società. La minor invasività consente infatti di ridurre molti dei costi legati alle procedure tradizionali ma finché l'industria non sarà in grado di ridurre sensibilmente il prezzo delle singole endoprotesi, i loro impianti continueranno ad essere economicamente non competitivi rispetto alla chirurgia tradizionale.

È indispensabile quindi che un impegno dell'industria in questa direzione avvenga nel più breve tempo possibile.

Si può quindi concludere affermando che sulla base dei risultati fino ad oggi ottenuti il trattamento endovascolare degli aneurismi dell'aorta addominale è una alternativa possibile alla chirurgia tradizionale.

I risultati immediati e a medio termine di alcune casistiche dimostrano che la tecnica può essere sicura ed efficace.

Restano da dimostrare la sicurezza e l'efficacia a distanza dall'impianto ed il rapporto costi benefici del trattamento endovascolare rispetto a quello convenzionale soprattutto in termini di benefici clinici, di qualità della vita dei pazienti trattati e di costi economici.

Lo sviluppo tecnologico ci consentirà inoltre un sicuro ampliamento delle indicazioni "endovascolari" permettendoci di trattare con ampi margini di sicurezza anche quei casi anatomicamente complessi che oggi vengono trattati esclusivamente se sussistono controindicazioni maggiori alla chirurgia tradizionale.

## — BIBLIOGRAFIA —

1. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Resection of an aneurism of the abdominal aorta: Reestablishment of the continuity by preserved human arterial graft, with result after five months. *Arch Surg* 1952; 64:405-408.
2. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, et al. Suggest standards for reporting on arterial aneurysms. *J Vasc Surg* 13: 444-50, 1991.
3. Bengtsson H, Bergqvist D, Sternby NH, Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms: a necropsy study. *Eur J Surg* 158: 19-23, 1992.
4. Ernst CB. Aortic Abdominal Aneurysm. *N Engl J Med*. 1993; 328: 1167- 1172.
5. Turk KAD. The post-mortem incidence of abdominal aortic aneurysm. *Proc R Soc Med* 1965; 58:809-870.
6. Ingoldby CHJ, Wujanto R, MicTAChell JE. Impact of vascular surgery on community mortality from ruptured aortic aneurysm. *Br J Surg* 1998; 75: 733-736.
7. Recommended indications for operative treatment of abdominal aneurysm. Report of a subcommittee of the joint council of the SVS and ISCVS-NA. *J Vasc Surg* 1992; 15:1046-1056.
8. Akkersdijk GJ, van der Graaf Y, van Bockel JH, de Vries AC, Eikelboom BC. Mortality rates associated with operative treatment of infrarenal abdominal aortic aneurysm in the Netherlands. *Br J Surg* 1994; 81: 706-709.
9. Samuel S Ahn MD, and Daniel I Obrand MD. Current Status of Intraluminal Grafts for Aortic Aneurysms. *Vasc Surg* 1998; 32: 215-219.
10. Hollier LH, Reigel MM, Kazmier FJ, et al. Conventional repair of AAA in the high risk patient; A plea for abandonment of nonresective treatment. *J Vasc Surg* 1986; 3: 712 - 717.
11. Katz DJ, Stanley JC, Zelenock GB. Operative mortality rates for intact and ruptured AAA in Michigan: an eleven year statewide experience. *J Vasc Surg* 1994; 19: 804-17.
12. Blakemore A.H. Voorhees A.B. The use of tubes constructed from vinyon "N" cloth in bridging arterial defect. Experimental and clinical. *Ann. Of Surg.* 1954; 140, 324.
13. Blakemore A.H. Progressive constrictive occlusion of the abdominal aorta with wiring and electrothermic coagulation. *Ann. Surg.* 1951; 133: 447
14. Dotter C.T., Bushmann R.W., Mc Kinney M.K., et al.: Transluminal expandable Nitinol coil stent grafting: Preliminary report. *Radiology* 1983; 147: 259.
15. Balko A., Piasecki G.J., Shah D.M., et al.: Transfemoral placement of intraluminal polyurethane prosthesis

- for abdominal aneurism. *J. Surg. Res.* 1986; 40 : 305.
16. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491- 499.
  17. Von Düber C, Schmiedt W, Pitton M, et al. Endovaskulare Therapie aortaler Aneurysmen: erste Klinische Ergebnisse. *Fortschr. Röntgenstr.*1996; 164, 1:55-61.
  18. Blum U, Langer M, Spillner G, et al. Abdominal aortic aneurysm preliminary technical and clinical results with transfemoral placement of endovascular self-expanding stent-grafts. *Radiology* 1996; 198:25-31.
  19. Parodi JC. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm and other arterial lesions. *J Vasc Surg* 1995; 21: 549-557.
  20. White RA, Fogarty TJ, Kopchok GE, Wilson E, Ayres B, Zalewsky M, Donayre CE. Evaluation of a modular endovascular bifurcation prosthesis in a canine AA model. *J Vasc Surg* 1996; 24: 1034-42.
  21. White RA, Donayre CE, Walot I, Kopchok GE, Wilson E, Heilbron M, Hussain F, De Virgilio C, Buwalda R, Fogarty TJ. Modular bifurcation endoprosthesis for treatment of AAA. *Ann Surg* 1997; 226: 381-91.
  22. Castrucci M, Mellone R, Colombo E, Salvioni M, Chiesa R, Jannello A, Castellano R, Del Maschio A. RM: valutazione preoperatoria degli AAA. Confronto con i reperti operatori in 80 casi. *Radiol. Med.* 1994; 87: 620-627.
  23. Balm R, Stokking R, Kaate R, Blankensteijn JD, Eikelboom BC, Van Leeuwen S. Computed tomographic angiographic imaging of AAA: implication for transfemoral endovascular aneurysm management. *J Vasc Surg* 1997; 26:231-7.
  24. Bayle O, Brancherau A, Rosset E, Guillemot E, Beurain P, Ferdani M, Jausseran JM. Morphologic assessment of AAA by Spiral CT scanning. *J Vasc Surg* 1997; 26: 238-46.
  25. Delin A, Ohlsen H, Swedenborg J. Growth rate of abdominal aortic aneurysm as measured by computed tomography. *Br J Surg* 1985; 72: 530-532.
  26. Papanicolau N, Wittemberg J, Ferrucci JT, et al. Preoperative Evaluation of AAA by CT. *Am J Radiol* 1986; 146: 711-8.
  27. Pavone P, Di Cesare E, Di Renzi P et al. AAA evaluation: comparison off US, CT, MRI and Angiography. *Magn. Reson. Imaging* 1990; 8: 199-204.
  28. Carriero A, Iezzi A, Filipponi A, Tamburri L, Spigonardo F, Bonomo L. AAA. Angiografia con Risonanza Magnetica versus eco color Doppler. *Radiol. Med.* 1994; 88: 401-407.
  29. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, et al. Variability in measurement of AAA. AAA Detection and Management Veterans Administration Cooperative Study Group. *J Vasc Surg* 1995; 21: 945-952.
  30. Pedersen O.M., Aslaksen A., Vik-Mo H., Ultrasound Measurement of the luminal diameter of the abdominal aorta and iliac arteries in patients without vascular disease. *J Vasc Surg* 1993; 3: 596-601.
  31. May J, White GH, Yu W, Waugh R, Stephen M, Harris JP. Concurrent comparison of endoluminal repair vs. no treatment for small AAA. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 13: 472-6.
  32. Cronenwett JL, Murphy TF, Zelenock GB, et al. Actuarial analysis of variables associated with rupture of small abdominal aortic aneurysm. *Surgery* 1985;98: 472-483.
  33. Brown PM, Pattenden R, Gutelius JR. The selective management of small abdominal aortic aneurysm: the Kingston Study. *J Vasc Surgery* 1992; 15:21-27.
  34. Lederle FA. Management of small abdominal aortic aneurysm. *Ann Intern Med* 1990; 113: 731-732.
  35. Birch PC, Start RD, Whitbreat T, Palmer I, Beard J, Gainess P. The effects of crossing porcine renal arteries with endovascular stents of differing strut/interstice size. Poster, Pathological Society Meeting, London, 1996.
  36. Malina M, Lind M, Brunkwall J, Ivancev K, Lindbald B. Can aortic endovascular stents be placed over renal arteries? VIII Annual meeting of the European Society for Vascular Surgery, Sept. 1994. Abstract 28.
  37. Nasim A, Thompson MM, Sayers RD, Bell PRF. Investigation of a relationship between aortic stent position and renal function. *Br J Surg* 1995; 82: 561 (Abstract).
  38. Armon MP, Yusuf SW, Whitaker SC, Gregson RHS, Wenham PW, Hopkinson BR. Influence of AAA size on the feasibility of endovascular repair. *J Endovascular Surg* 1997; 4: 279- 83.
  39. Adhal P, Lundbom J, Hatlinghus S and Myhre OS. Regional Anesthesia for Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysm. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 56-61.
  40. Stancanelli V, Piccinini E. Gli Aneurismi dell'Aorta Addominale (da Einstein alle Endoprotesi). *Collana Monografica della Società Italiana di Chirurgia*, 1998.
  41. White GH, May J, Yu W. Endoleak – a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by an endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996; 3: 124-5.
  42. White GH, Yu W, May J, Chafour X, Stephen MS. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of AAA: classification, incidence, diagnosis and management. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 152-68.
  43. Zarins KC, White AR, Schwarten D, Kinney E, Dietrich BE, Hodgson KJ, Fogarty TJ for the investigators

of the Medtronic AneuRx Multicenter Clinical Trial. AneuRx stent graft versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: multicenter prospective clinical trial. *J Vasc Surg* 1999; Vol 29; 292-308.

44. Mialhe C. Stentor: a new endovascular bifurcated graft for AAA treatment. *J Endovasc Surg* 1995; 2: 210-211.
45. Mialhe C. Clinical experience with Stentor bifurcated device for treatment of abdominal aortic aneurysmal disease. *J Endovasc Surg* 1995; 2: 125.
46. Mialhe C. Clinical experience with the Mialhe Stentor bifurcation (Nitinol-Dacron Mintec device) for the treatment of abdominal aortic aneurysm: problems encountered. In: *Proceedings. 22nd annual symposium on current critical problems, new horizons and techniques in vascular and endovascular surgery. New York, November 16-19, 1995.*
47. Beebe HG. Jobst Vascular Center, Toledo, Ohio, USA. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
48. Criado FJ, Fairman R, Abul-Khoudoud O, Wellons E, Lopes J, Mimms T. Endoluminal Excluser With the Talent Stent-Graft System: US Experience. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
49. Moore WS. The EVT tube and bifurcated endograft systems: technical considerations and clinical summary. EVT Investigators. *J Endovasc Surg* 1997; 4: 182-94.
50. DH Deaton for the EVT Investigators. Results of a Multicenter Trial of the EVT Endovascular Grafting System. East Carolina Medical Center, Greenville, North Carolina, USA. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
51. Abbott WM, Callow A, Moore W, Rutherford R, Veith FJ, Weinberg S. Evaluation and performance standards for arterial prostheses. *J Vasc Surg* 1993; 17: 746-56.
52. Criado FJ. Making Your Own Stent Graft: Pros and Cons. The Union Memorial Hospital/ HealixHealth, Baltimore, Maryland, USA. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
53. Brunkwall J, Ivancev K, Malina M, Lindblad B. The Advantages of Homemade Aortomonoiliac Stent-Grafts. University Hospital, Malmo, Sweden. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
54. Koskas F, Cluzel P, Benhamou AC, Kieffer E. Endovascular Treatment of AAA: Made-to-Measure Stent-Grafts Improve Feasibility. Hopital Pitié-Salpêtrière, Paris, France. Phoenix, 12° International congress Endovascular Interventions, 1999.
55. Moore WS, Rutherford RB. Transfemoral endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: results of the North American EVT phase 1 trial. *J Vasc Surg* 1996; 23: 543-553.
56. Kazmers A, Jacobs L, Perkins A, Lindenauer M, Bates E. Abdominal aortic aneurysm repair in Veterans Affairs medical centers. *J Vasc Surg* 1996; 23: 191-200.
57. Akkersdijk GJM, Van Der Graaf Y, Van Bockel JH, De Vries HC, Eikelboom BC. Mortality rates associated with operative treatment of infrarenal abdominal aortic aneurysm in the Netherlands. *Br J Surg* 1994; 81: 706-709.
58. Lumsden A, Allen RC, Chaikof EL, Resnikoff M, Moritz MW, Gerhard H, Castronuovo JJ. Delayed ruptured of aortic aneurysms following endovascular stent grafting. *Am J Surg* 1995; 170: 174-178.