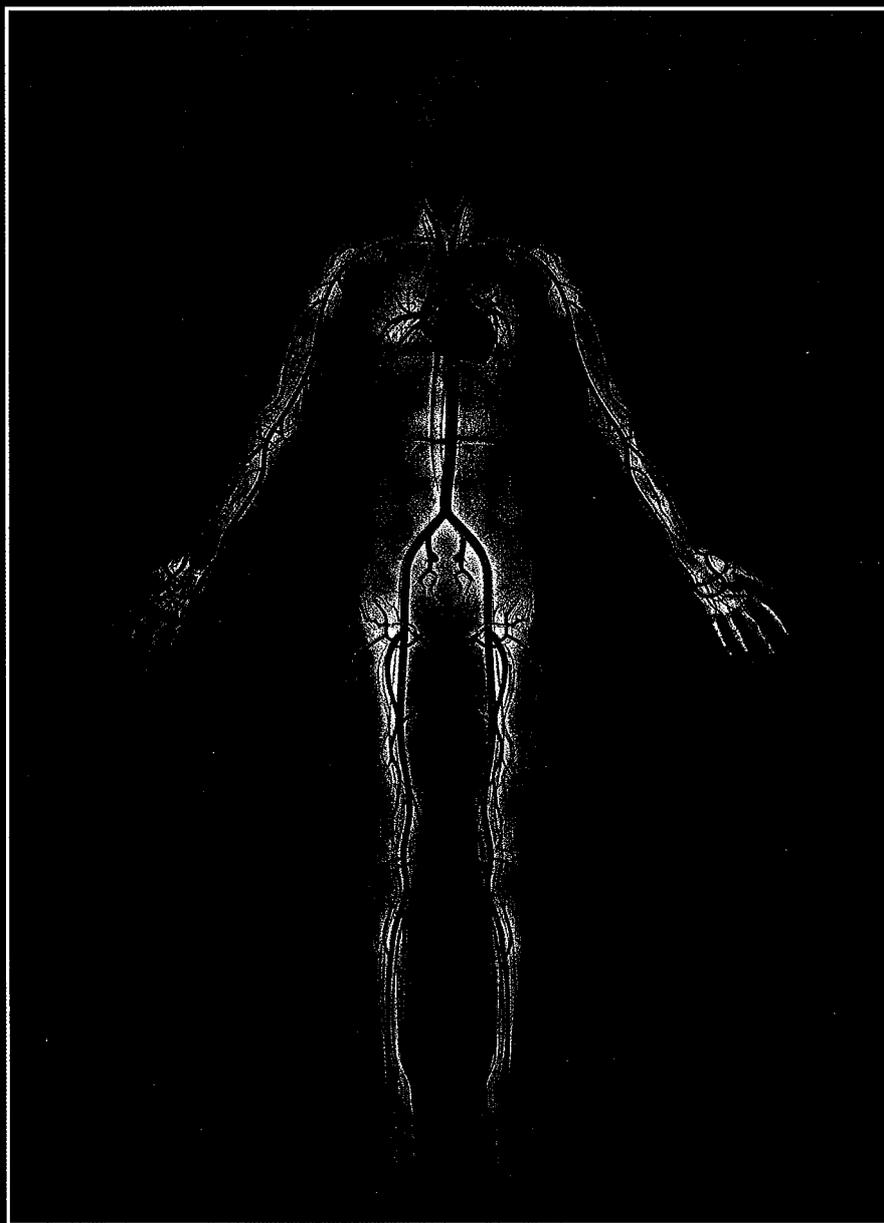


ROBERTO VECCHIONI

CARLO A. ADAMI

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



LA STORIA

C.A. Adami - A. Scuro

Le metodiche di approccio mininvasivo nel campo della Chirurgia Vascolare stanno trovando negli ultimi anni un impiego sempre più vasto; i loro campi di applicazione si allargano sempre più grazie ai veloci progressi tecnologici ed ormai si possono trattare per via endovascolare sia i piccoli vasi periferici sia le grosse arterie toraciche ed addominali.

La storia della Chirurgia Endovascolare che possiamo scrivere oggi è necessariamente breve; non potrebbe, infatti, essere altrimenti se pensiamo che anche la storia della Chirurgia Vascolare stessa risale a non molti anni fa. Il primo intervento per aneurisma dell'aorta addominale fu eseguito da Charles Dubost nel 1951 utilizzando un omoinnesto arterioso, mentre il primo ad utilizzare una protesi vascolare sintetica fu Arthur Voorhees che nel 1952 la impiantò a livello aortico in un paziente portatore di aneurisma in fase di rottura (per indisponibilità di omoinnesti). Le prime iniziali ed empiriche esperienze riconducibili a "metodiche endovascolari" iniziarono con Werner Forssmann, il quale eseguì su se stesso il primo cateterismo cardiaco; nel 1941 Cournards e Richards riuscirono a misurare i parametri emodinamici eseguendo una cateterizzazione della sezione destra del cuore. Per questi studi Forssmann, Cournards e Richards ricevettero, nel 1951, il premio Nobel per la Medicina ma per Forssmann la conseguenza immediata fu il licenziamento dalla Clinica in cui lavorava. Bisogna quindi aspettare gli studi di Dotter¹ sull'angioplastica percutanea degli anni '60 per veder muovere realmente i primi passi a questa specialità. Nel febbraio del 1964, dopo studi preliminari su cadaveri, Charles Dotter² esegue la prima angioplastica percutanea transluminale utilizzando una serie di dilatatori rigidi coassiali radiopachi in teflon. Anche per quanto riguarda l'angioplastica a palloncino si risale a Dotter che nel 1965 eseguì la prima procedura di questo tipo utilizzando un catetere di Fogarty a livello di un'arteria iliaca comune. Alla metodica di Dotter sono state proposte numerose modifiche di miglioramento: Staple nel 1968 ha proposto l'uso di un catetere a punta rastremata, ma senza che questo apportasse un miglioramento sostanziale, Portsmann nel 1973 modifica, nuovamente, il catetere (catetere a corsetto), ma solo nel 1974 con le modifiche proposte da Andreas Grüntzig si ha un vero miglioramento. Grüntzig descrisse l'utilizzazione di un catetere a palloncino a doppia via, progettato insieme al Prof. Hopf ingegnere di Zurigo, che è il diretto progenitore dei cateteri ancora oggi da noi utilizzati. Il tipo di catetere da angioplastica in polivinile proposto da Grüntzig permetteva già allora, in base ai dati delle pubblicazioni, una compressione uniforme della placca senza spostamento longitudinale dell'ateroma, la possibilità di trattare vasi di diametro maggiore di 4cm. ed un foro di introduzione uguale a quello utilizzato per le indagini angioradiologiche. I risultati di questa metodica si dimostrarono subito ottimi e la tecnica si diffuse rapidamente. Con il passare degli anni oltre che a livello delle arterie periferiche l'angioplastica è stata progressivamente utilizzata, come si evince dalla letteratura, anche a livello di altri distretti come quello renale (Grüntzig 1978), coronarico (Levi 1979), mesenterico (Furrer 1980), carotideo (Hasso 1981), aortico (Arbona 1983), succlavio (Mondt 1984) ecc...

I successivi sviluppi hanno portato a studiare e spesso ad applicare in rapida successione una vasta serie di nuovi trattamenti, una parte dei quali svolgono attualmente un ruolo stabile nel panorama terapeutico della chirurgia endovascolare, mentre altri sono stati successivamente abbandonati.

Tra i primi il più importante è sicuramente lo stenting. Il termine "stent" deriva dal nome di un dentista inglese, Charles T. Stent, che nel 1856 produce un composto per impronte dentali; tale materiale si dimostrò utile per la guarigione degli innesti cutanei e la parola stent è stata poi utilizzata per indicare un dispositivo utile al sostegno degli organi.

Ipotizzato da Dotter valutando la possibilità di utilizzare un "silastic endovascular split" dopo PTA, esegue impianti sperimentali sui cani nel 1969 e nel 1983 pubblica, contemporaneamente a Cragg³, un'esperienza riguardante impianti di stent in nitinolo. Nel 1984, un radiologo texano, Julio Palmaz, mise a punto uno stent basato su di un tubo metallico fessurato, sfruttando la capacità di deformazione che le fessurazioni lungo la circonferenza danno al tubo metallico rigido. Nel 1987 impianta il primo stent iliaco.

Lo sviluppo tecnologico, con il tempo, ha permesso di proporre sia stent espandibili su pallone sia quelli autoespandibili a molla o a memoria termica; tutti questi tipi di stent sono tutt'oggi ancora largamente utilizzati. L'aterectomia⁴ è invece una metodica che ha attualmente un uso molto limitato; a partire dall'aterotomo di Simpson (1985) sono stati numerosi i modelli utilizzati come per esempio l'aterotomo di Kensey (1989), il TEC (1990) ed il Rotablator (1991) ma ognuno di essi ha trovato applicazione solo in casi ben selezionati.

Una metodica quasi completamente abbandonata è invece l'angioplastica laser.

Il LASER, Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation, viene descritto, per la prima volta nel 1958, da Towns e Schawlow; nel 1960 viene prodotta la prima sorgente laser e nel 1963 Mc Guff e Deterling ne studiano gli effetti sui tessuti; le prime applicazioni in campo medico di queste apparecchiature sono state nel campo della chirurgia generale, di quella oculare e di quella dermatologica. Nel campo della chirurgia vascolare il laser è stato proposto negli anni '80 per ottenere l'ablazione di placche aterosclerotiche occludenti prima di procedere ad angioplastica percutanea. Vari sono stati i tipi di laser proposti in campo vascolare ma quelli più utilizzati sono stati l'Nd-Yag hot tip Laser e quello ad Eccimeri. Questa pratica, che nonostante gli elevati costi si era discretamente diffusa alla fine degli anni 80, è stata successivamente abbandonata per gli insoddisfacenti risultati a distanza. Si sono nel contempo sviluppati importanti metodiche di indagine endovascolare quali l'angioscopia e l'IVUS che stanno trovando interessanti applicazioni specialmente come supporto alle metodiche invasive.

Per quanto riguarda l'angioscopia le prime esperienze si possono fare risalire al 1922 quando Allen e Grabam descrissero l'utilizzazione di un cardioscopio per il trattamento di una stenosi mitralica; nel 1943 l'uso di un cardioscopio con pallone viene descritto da Harken e Glidden. Vollmar nel 1966 inizia uno studio dell'endoscopia vascolare utilizzando nella prima fase un sistema a lenti rigide (Hopkins) e successivamente un fibroscopio flessibile di 5mm. pubblicandone i risultati nel 1974. Nel 1977 Towne e Bernhard, utilizzando strumenti K. Storz con il sistema di lenti Hopkins, monitorizzarono la ricostruzione arteriosa in un vasto numero di pazienti. Ma è nel 1980 che l'angioscopia fa un notevole passo in avanti; infatti Tanabe sviluppa un endoscopio flessibile a fibre ottiche (Olympus Corporation) aprendo la strada all'utilizzazione su vasta scala di questa metodica per la diagnosi preoperatoria, per il monitoraggio intraoperatorio e per la valutazione postoperatoria.

L'ultrasonografia endovascolare inizia invece la sua storia negli anni '50 con le prime registrazioni di movimenti cardiaci; le successive evoluzioni (Cleszynsky 1956 e Carleton 1968) portano fino a Eggleton che nel 1970 descrive un catetere a rotazione con quattro trasduttori spaziali a 90°. Attraverso ulteriori fasi di sviluppo, come quella proposta da Cathignol nel 1979 che applica un sistema ultrasonografico endovascolare su un pallone da PTA, l'IVUS deve comunque aspettare gli anni '90 per entrare concretamente nella pratica clinica. L'applicazione delle endoprotesi vascolari è l'ultimo grande progresso tecnologico a cui stiamo assistendo; in questi ultimi anni la loro utilizzazione ha trovato un notevole spazio applicativo arrivando a ricoprire un ruolo di primaria importanza specialmente nel trattamento degli aneurismi aortici.

Risalgono al 1500 le descrizioni autoptiche di Fernelius e Vesalio riguardanti l'aneurisma dell'aorta addominale. Ma l'idea di trattarli per via intraluminale è del 1865 con Moore e del 1879 con Corradi che con la tecnica del "Wiring", mediante l'introduzione all'interno dell'aneurisma di un filo d'argento attraversato da corrente elettrica, ne provocarono la trombosi. I risultati di questi pionieri della chirurgia endovascolare furono votati a drammatici e frequenti insuccessi e per questo abbandonati al sorgere, con Dubost nel 1950, dell'era della chirurgia ricostruttiva.

Nel 1969 Charles Dotter, sull'onda dei risultati nei trattamenti endovascolari da lui ottenuti, riprende l'idea del trattamento endoluminale dell'aneurisma, non causandone la trombosi, ma bensì adottando una

tecnica ricostruttiva che prevedeva l'utilizzo di spirali di acciaio. L'idea geniale, ma in anticipo sulle possibilità tecnologiche, impiega tempo a concretizzarsi ed è nell'anno 1983 che Dotter assieme a Cragg introduce spirali in nitinolo nell'aorta di cane.

Questa protesi, concettualmente considerata la progenitrice degli stent, era fundamentalmente indicata nel trattamento delle malattie ostruttive piuttosto che nelle dilatative.

Nello stesso anno Maas descrive gli studi sperimentali riguardanti l'uso di uno "stent ricoperto", cioè di una endoprotesi in poliestere-poliuretano con maglia metallica di supporto. Maas giudicò negativamente i risultati della sperimentazione che non venne quindi proseguita. Due anni dopo (1985) A. Balko descrive l'uso di un'endoprotesi aortica in poliuretano e acciaio o nitinolo con cui tratta efficacemente tre pecore.

Nel 1986 Nicholas Volodos, un chirurgo ucraino, esegue il primo intervento sull'uomo, utilizzando un'endoprotesi in poliestere sostenuta da Z-stent in acciaio. Tra il 1986 e il 1991 tratta 53 pazienti ma pubblicherà i risultati solo alla fine del 1991 sul *Journal of Angiology*, senza però ottenere il riconoscimento di primogenitura.

Nel 1988 Lazarus brevetta l'endoprotesi che porterà allo sviluppo del sistema EVT (con la prima endoprotesi retta posizionata nel 1993 e la prima biforcata nel 1994).

Ma il vero punto di partenza per lo sviluppo dei successivi materiali e tecniche viene segnato nel 1990 da J.C. Parodi, il quale inizia dopo una lunga sperimentazione sugli animali partita nel 1976, l'applicazione sull'uomo di un device espandibile con palloncino da lui ideato e tratterà il primo "caso compassionevole".

La novità successiva, con la quale entriamo nella pratica quotidiana, è l'introduzione ad opera del chirurgo francese C. Mialle del concetto di "modularità"; partendo dall'endoprotesi retta precedentemente messa a punto da Cragg che propone il primo sistema modulare biforcato (Mintec-Stentor), dal quale prenderanno poi origine gli attuali Vanguard (Boston Scientific), Aneurx (Medtronic), Talent (World Medical), Excluder (Gore) ed altre.

Le più attuali sono endoprotesi biforcute costituite da uno stent autoespandibile lungo tutta la lunghezza della protesi; queste permettono il trattamento di aneurismi che coinvolgono il carrefour aortico portando ad un allargamento delle indicazioni rispetto alle endoprotesi di prima generazione che essendo rette consentivano quasi esclusivamente il trattamento degli aneurismi che coinvolgevano il solo tratto aortico, con un'applicazione molto limitata.

Questo non toglie che attualmente gli aneurismi devono avere precise caratteristiche anatomiche per poter essere trattati per via endoluminale e nel complesso si può affermare che circa il 50% degli aneurismi che giungono alla nostra osservazione possono essere esclusi con la tecnica endovascolare; tutto ciò è ancora in evoluzione: nuovi materiali e sofisticati modelli sono in via di realizzazione e consentiranno di "endoprotesizzare" nel nuovo millennio ogni settore di noi tutti.

— BIBLIOGRAFIA —

Friedmann Steven G. Charles Dotter: Interventional Radiologist. *Radiology* 1989;172:921-24

Dotter Charles T. Transluminal Treatment of arteriosclerotic abstruction *Circulation* 1964;30:654-670

Cragg Andrew, Lund Gunnar, Joshep Rysavy et al. nonsurgical placement of arterial endoprotheses: a new technique using nitinol wire. *Radiology* 147:261-263, April 1983

Simpson John, Selmon Mattewh, Robertson Gregory et al. Transluminal atherectomy for occlusve peripheral vascular disease. *Am J Cardiol* 1988;61:96G-101Gù

Parodi JC, Criado FJ, Barone HD, Schonholz C, Queral LA. Endoluminal aortic aneuysm repair using a balloon-expandable stent-graft device: a progress report. *Ann-Vasc-Surg.* 1994 Nov; 8(6):523-9

I PIONIERI

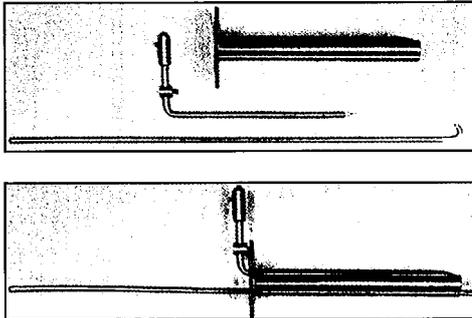
1924
Werner Forssmann



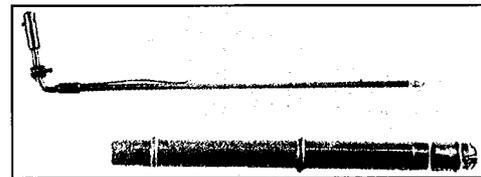
1964
Charles Dotter



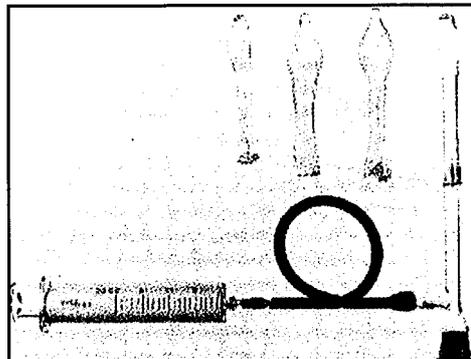
1913
Rhea e Walker
(Cardioscopio)



1922
D.S. Allen, E. Graham
(Il primo cardioscopio di successo
per la stenosi mitralica)



1936 - *Tooru Sakakibara*
1943 - *Harken, Glidden*
(Evoluzioni del cardioscopio)



Distretti sottoposti a PTA

1978
Grüntzig
 (Arterie renali)

1979
Levi
 (Coronarie)

1980
Furrer
 (Arteria mesenterica)

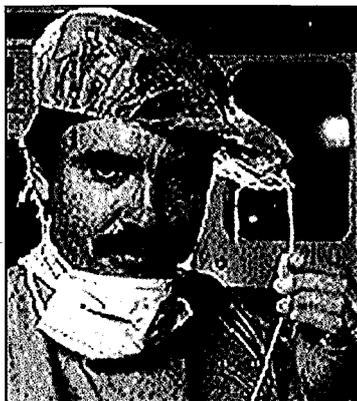
1981
Hasso
 (Carotide)

1983
Rendl
 (Stenosi shunt A-V)

1983
Gomes
 (Stenosi B-P vena)

1983
Arbona
 (Biforcazione aortica)

1984
Mondt
 (Arteria succlavia)



A. Grüntzig

L'evoluzione dell'endoprotesi

1969
 Dotter introduce spirali di acciaio
 in arteria poplitea di cane.

1983
 Parodi inizia
 l'esperimento sull'uomo
 (protesi in dacron su stent di Palmaz).

1983
 Dotter e Cragg utilizzano
 spirale di nitinolo in aorta di cane.

1985
 Volodos utilizza endoprotesi
 nella patologia ostruttiva.

1986
 Balko usa stent al nitinolo e
 protesi in poliuretano
 per trattare AAA di pecora.



J.C. Parodi