

## Trattamento endovascolare nella sindrome della vena cava superiore da causa benigna

### Aspetti flebografici ed implicazioni terapeutiche

Stefano PIERI - Paolo AGRESTI - Antonio CARNABUCI\*  
Stefania PIZZARELLI\* - Stefania IANNIELLO\*\*  
Maurizio MORUCCI - Lorenzo DE' MEDICI

**Scopo.** Riportiamo la nostra esperienza nel trattamento percutaneo delle sindromi della vena cava superiore da causa benigna.

**Materiale e metodi.** Dall'agosto 1994 all'agosto 2003, sono state trattate 14 sindromi della vena cava superiore da causa benigna: il precedente impiego di un catetere venoso centrale in attesa dello sviluppo di una fistola artero-venosa periferica per la dialisi è stato ritenuto la causa della ostruzione della vena cava superiore in 11 pazienti; in altri 2 casi la causa è stata attribuita ad una fibrosi mediastinica post radioterapia e in un caso la causa era il precedente impianto di un pacemaker.

La sindrome della vena cava superiore è stata confermata dalla flebografia. Dopo il superamento dell'ostruzione, lo stent autoespandibile è stato selezionato sulla base delle informazioni ottenute dalla TC e dalla flebografia; al termine della procedura il successo tecnico è stato confermato dalla flebografia, il successo emodinamico con la misurazione delle pressioni. Il follow-up ha permesso di valutare il successo clinico della procedura.

**Risultati.** Il successo tecnico è stato ottenuto in 13 pazienti (92,8%); in un paziente non è stato possibile effettuare il superamento dell'ostruzione con il filo guida, per cui è stato inviato alla soluzione chirurgica. Un solo stent autoespandibile è stato sufficiente a risolvere l'ostruzione venosa centrale in tutti i casi, con ristabilimento del diametro della vena cava superiore, tranne in una giovane donna, che ha visto risolvere la sua ostruzione centrale con la PTA, ma non ha potuto completare la procedura con il posizionamento di uno stent autoespandibile per il sopraggiungere di una crisi asmatica, mal controllabile con i comuni farmaci. Non si sono registrate complicanze correlate alla procedura. I sintomi si sono risolti nell'arco di 2 settimane; i miglioramenti emodinamici si sono registrati già nell'arco di pochi minuti dopo il rilascio dello stent.

**Conclusioni.** La terapia percutanea si dimostra essere una valida alternativa all'intervento chirurgico; infatti, è in grado di offrire una valida soluzione al ristabilimento dei parametri emodinamici e alla risoluzione del quadro clinico, garantendo una più lunga funzionalità alle fistole artero-venose e un miglioramento della qualità della vita.

PAROLE CHIAVE: Sindrome della vena cava superiore - Terapia percutanea - Stent.

### *Endovascular treatment of benign superior vena cava syndrome: venographic patterns and implications for treatment*

**Purpose.** We report our experience with the percutaneous treatment of superior vena cava syndromes of benign etiology.

**Materials and methods.** From August 1994 to August 2003 a total of 14 superior vena cava syndromes of benign origin were treated. Previous use of a central venous catheter pending the development of a peripheral arteriovenous fistula for dialysis was believed to be the cause of the obstruction of the superior vena cava in 11 patients. In 2 other cases the cause was attributed to post-radiation mediastinal fibrosis and, in one case, to a previously implanted pacemaker.

The superior vena cava syndrome was confirmed by venography. After negotiating the obstruction, a self-expanding stent was selected based on the CT and venographic data. At the end of the procedure, technical success was confirmed by venography, and haemodynamic success by pressure measurements. The follow-up allowed the assessment of the clinical success of the procedure.

**Results.** Technical success was achieved in 13 patients (92.8%); in one case the obstruction could not be negotiated with the wire guide, so the patient was referred for surgery. One self-expanding stent proved sufficient to resolve the central venous obstruction and restore superior vena cava diameter in all cases but one. In one young woman, whose central obstruction was resolved with PTA, was unable to complete the procedure with deployment of a self-expanding stent owing to a supervening asthma attack that could not be treated with the commonly-used drugs. No complications related to the procedure were reported. The symptoms cleared up within 2 weeks, and haemodynamic improvements were already seen within minutes of stent deployment.

**Conclusions.** Percutaneous treatment is a valuable alternative to surgery as it is able to restore haemodynamic parameters and resolve the clinical picture, ensuring longer functionality to arteriovenous fistulae and an improved quality of life.

KEY WORDS: Superior vena cava syndrome - Percutaneous therapy - Stent.

### Introduzione

La sindrome della vena cava superiore si verifica quando un'ostruzione di questa vena, per compressione esterna o per invasione interna, interrompe il normale ritorno del sangue venoso dalla testa e dagli arti superiori verso l'atrio destro. Tale sindrome è una seria ed allarmante complicanza di malattie benigne o maligne [1].

### Introduction

*Superior vena cava syndrome occurs when obstruction of this vein by either luminal invasion or external compression stops the normal return of venous blood from the head and upper limbs to the right atrium. This syndrome is a severe and alarming complication of benign or malignant diseases [1].*

Mentre nel 74-95% dei casi i tumori intratoracici, primitivi o metastatici, risultano essere la causa più frequente della sindrome della vena cava superiore (l'ostruzione della vena cava superiore si verifica in un 3-20% dei soli pazienti con carcinoma broncogeno), tuttavia sempre più numerose sono le condizioni benigne che sono state descritte come causa di un'ostruzione della vena cava superiore: da patologia, come nel caso dell'aneurisma dell'aorta toracica o nella fibrosi mediastinica, o da causa iatrogena, come con i cateteri venosi centrali per la dialisi temporanea, con i pacemaker o con i cateteri per la nutrizione parenterale [2-6].

Sulla base della severità dell'occlusione della vena cava superiore e dell'estensione del circolo venoso collaterale, Stanford *et al.* hanno proposto una classificazione flebografica per tale sindrome [7].

La fisiopatologia dell'ostruzione della vena cava superiore collegata ad un catetere non è ben conosciuta, ma probabilmente presuppone l'iperplasia dell'intima per un trauma ripetuto e prolungato [8], associato ad uno stato anormale di alta gittata nel caso dei pazienti sottoposti a dialisi [6].

Prima dell'introduzione delle tecniche endovascolari, la ricostruzione chirurgica della vena cava superiore è stato il trattamento di scelta per questa sindrome, gravata da un'elevata percentuale di complicanze, anche se effettuata in centri molto specializzati, impiegando la vena safena interna o protesi in PTFE [9].

Nella sindrome della vena cava superiore, secondaria a patologia neoplastica, le tecniche endovascolari hanno già ampiamente dimostrato la loro superiorità sia rispetto alla scelta chirurgica [10-12] che alla radioterapia [13, 14] e sono da preferire, perché garantiscono un'efficace palliazione nell'immediato e breve periodo, evitando interventi chirurgici destruenti; oltretutto, quando si verifica un'ostruzione di tale presidio, in molti casi è possibile eseguire una nuova procedura endovascolare [15].

Sempre più numerosi sono le esperienze di vari Autori che sembrano supportare l'impiego degli stent anche nelle patologie benigne, visto che la sola procedura di angioplastica percutanea transluminale (PTA) dà un risultato emodinamicamente e morfologicamente non soddisfacente [6, 16, 17], mentre lo stent fornisce un adeguato supporto meccanico endovascolare, in grado di ristabilire la normale circolazione del sangue. Infatti, in questi pazienti lo stent trova ampia indicazione, visto che l'obiettivo principale è il ristabilimento delle condizioni emodinamiche di base e la pervietà nel lungo periodo; inoltre il paziente ha una lunga aspettativa di vita, la qualità della dialisi e il patrimonio vascolare disponibile dipendono dalla pervietà del circuito vascolare di deflusso [17, 18]. Riportiamo la nostra esperienza nella gestione percutanea delle stenosi della vena cava superiore da causa benigna,

## Materiale e metodi

Dall'agosto del 1994 all'agosto del 2003, 36 pazienti sono giunti alla nostra osservazione e sono stati trattati per una sindrome della vena cava superiore. In 22 casi la sindrome era secondaria ad una patologia maligna (carcinoma broncogeno in 16 casi, metastasi polmonari da melanoma in un caso e da cancro della mammella in due, mentre nei rimanenti la causa era da ascrivere ad una localizzazione secondaria nei linfonodi mediastinici di una leucemia cronica). In 14 pazienti, che rappresentano il gruppo di popolazione preso in con-

*Although primary or metastatic intrathoracic tumours are the most frequent cause of superior vena cava syndrome in 74-95% of cases (the obstruction of the superior vena cava occurs in 3-20% of patients with bronchogenic carcinoma), a increasing number of benign conditions have also been reported to cause superior vena cava obstruction: diseases, such as thoracic aorta aneurysm or mediastinal fibrosis, or iatrogenic causes, such as central venous lines for temporary dialysis, pacemakers or catheters for parenteral feeding [2-6].*

*Based on the severity of the occlusion and the extent of collateral venous circulation, Stanford et al proposed a venographic classification for the syndrome [7].*

*The pathophysiology of catheter-related superior vena cava obstruction is not well known, but is likely to involve intimal hyperplasia due to repeated and prolonged trauma [8], associated with abnormal high output in patients undergoing dialysis [6].*

*Before the advent of intravascular techniques, the treatment of choice for this syndrome was surgical reconstruction of the superior vena cava which was, however, beset by a high rate of complications, even when performed in highly-specialised institutes, using the internal saphenous vein or PTFE prostheses [9].*

*In superior vena cava syndromes secondary to a neoplasm, the intravascular techniques have already largely demonstrated their superiority over both surgery [10-12] and radiation therapy [13, 14], and should be preferred as they ensure effective immediate and short-term palliation and spare the patient destructive surgery; moreover, should the stent become occluded, a second intravascular procedure can often be performed [15].*

*More and more authors appear to advocate the use of stents even in benign disease, given that percutaneous transluminal angioplasty (PTA) alone yields haemodynamically and morphologically unsatisfactory results [6, 16, 17], while a stent provides adequate intravascular mechanical support for the normal blood circulation to be restored. Stents are particularly indicated in patients with benign pathology, as the main objective is to restore haemodynamic conditions and ensure long-term patency. The patients also have a long life expectancy, the quality of dialysis and the vascular supply depending on the patency of the outflow vascular circulation [17, 18]. We report our experience with the percutaneous management of superior vena cava stenosis due to benign causes.*

## Materials and methods

*From August 1994 to August 2003, a total of 36 patients were treated for superior vena cava syndrome at our institution. In 22 cases the syndrome was secondary to malignancy (bronchogenic carcinoma in 16 cases, lung metastases from melanoma in one and from breast cancer in two cases, whereas in the remaining cases the cause was mediastinal lymph node involvement in chronic leukaemia). In 14 patients, our study population, superior vena cava syn-*

siderazione in questo articolo, la sindrome della vena cava superiore era secondaria ad una causa benigna: 11 pazienti, in passato, avevano avuto posizionato un catetere venoso centrale per poter effettuare una dialisi, in attesa dello sviluppo di una fistola artero-venosa periferica, 2 pazienti presentavano una fibrosi postradioterapia, 1 aveva avuto il posizionamento di un pacemaker temporaneo per 45 giorni.

Nove pazienti erano di sesso maschile e 5 di sesso femminile; l'età media era di 62 anni (range 37-76 anni). I sintomi dei pazienti comprendevano cefalea, disfunzioni cognitive, dispnea, edema facciale e del collo, dilatazione venosa, edema laringo-tracheale e graduale comparsa di reticoli superficiali: erano proporzionalmente presenti nei tipi di ostruzione più gravi. Inoltre, nei pazienti sottoposti a dialisi, è stato anche il progressivo rialzo della resistenza venosa nel circuito extracorporeo a richiamare l'attenzione dei nefrologi per cercare una spiegazione ad una dialisi progressivamente insoddisfacente. Tutti i sintomi erano insorti molto lentamente: la durata media dei sintomi è stata di 7-8 settimane, prima di arrivare alla diagnosi.

La sindrome della vena cava superiore è stata confermata in ogni paziente con la flebografia, anche se una TC spirale era stata effettuata prima del trattamento endovascolare, principalmente per escludere la presenza di una patologia maligna quale causa del disturbo emodinamico, poi per determinare la natura dell'ostruzione, la lunghezza della stenosi, la presenza di un trombo, il grado di retrazione venosa e il tipo di circolo collaterale sviluppatosi. La flebografia era stata eseguita previa puntura di una vena del dorso della mano, o dell'avambraccio quando la prima non era accessibile, a cui faceva seguito l'iniezione di mezzo di contrasto (Optiray 300, AltanaPharma, Milano, Italia). Sul tavolo radiologico (Siregraph CF, Siemens, Erlangen, Germania), l'arto superiore da esaminare è stato posto in supinazione; l'iniezione di mezzo di contrasto era differenziata a seconda del segmento da studiare: 12 ml di mezzo di contrasto a 1 ml/s per lo studio dell'avambraccio, 15 ml a 3 ml/s per lo studio del braccio e del cavo ascellare, 18 ml a 5 ml/s per lo studio dello sbocco in vena cava superiore. La tecnica di acquisizione di immagini prevedeva 1 immagine al secondo per l'avambraccio e il braccio, 2 immagini al secondo per lo studio dello scarico in vena cava superiore (solo in questo caso era previsto un ritardo tra il momento dell'iniezione e l'inizio delle acquisizioni delle immagini, differenziato a seconda della velocità di circolo del paziente).

Sulla base dei reperti flebografici, il tipo di ostruzione a livello della vena cava superiore è stato classificato in accordo con lo schema di Stanford [7]: tipo I (stenosi fino al 90% della vena cava superiore con pervietà della vena azygos), tipo II (subostruzione della vena cava superiore, con attivazione, pervietà e flusso anterogrado nella vena azygos per garantire il ritorno venoso al cuore), tipo III (completa ostruzione della vena cava superiore, a livello della giunzione tra vena cava superiore e atrio destro, con inversione di flusso nella vena azygos, che attraverso le vene intercostali e la vena cava inferiore tenta di assicurare il ritorno venoso al cuore), tipo IV (ostruzione vena cava superiore e di uno dei suoi maggiori rami tributari, compresa la vena azygos). Un paziente era del tipo I, due pazienti erano del tipo II, dieci erano del tipo III e uno del tipo IV.

Tutte le procedure di posizionamento dello stent sono state eseguite in anestesia locale (Carbocaina al 2%, ASTRA Pharmaceutical Production AB, Sodertalje, Svezia). In tutti i

*drome had a benign origin: 11 patients had had a central venous catheter positioned for dialysis pending development of a peripheral arteriovenous fistula, 2 patients had postradiation fibrosis, 1 had had a temporary pacemaker for 45 days.*

*Nine patients were males and 5 were females, with a mean age of 62 years (range: 37-76 years). The patients' symptoms included headache, cognitive disorders, dyspnoea, face and neck oedema, venous dilatation, laryngo-tracheal oedema and gradual appearance of superficial vein networks, and their presence correlated to severity of obstruction. Furthermore, in patients on dialysis, it was the progressive increase of venous resistance in the extracorporeal circulation that prompted the nephrologists to seek an explanation for the increasingly unsatisfactory dialyses. All symptoms had set in very slowly, and had lasted on average 7-8 weeks before the diagnosis was reached.*

*Confirmation of superior vena cava syndrome was provided by venography in all patients, although spiral CT had been performed before endovascular treatment to rule out a malignancy as the cause of the haemodynamic disorder and to establish the nature of the obstruction, the length of the stenosis, the presence of a thrombus, the degree of vein retraction and the type of collateral circulation. Venography had been carried out after puncturing a vein on the back of the hand, or on the forearm if the former was not accessible, followed by the injection of contrast agent (Optiray 300, AltanaPharma, Milan, Italy). The upper limb to be examined was laid in supination on the x-ray table (Siregraph CF, Siemens, Erlangen, Germany). Administration of contrast material depended on the segment to be studied: 12 ml of contrast agent at a rate of 1 ml/s for the forearm, 15 ml at a rate of 3 ml/s for the arm and the axilla, 18 ml at 5 ml/s for the outlet into the superior vena cava. The imaging technique involved acquiring 1 image per second for the forearm and arm, and 2 images per second for the study of the outlet into the superior vena cava (the latter with a delay between the injection and the beginning of the acquisition, which depended on the patient's circulation rate).*

*Based on the venographic findings, the kind of obstruction in the superior vena cava was classed according to Stanford's scheme [7]: type I (stenosis up to 90% of the superior vena cava with a patent azygos vein), type II (sub-obstruction of the superior vena cava, with activation, patency and anterograde flow in the azygos vein to ensure venous return to the heart), type III (complete obstruction at the junction between the superior vena cava and the right atrium, with flow inversion in the azygos vein that tries to ensure venous return to the heart through the intercostal veins and inferior vena cava), type IV (obstruction of the superior vena cava and of one of its main tributaries, including the azygos vein). One patient had type I obstruction, two patients had type II, ten had type III and one had type IV.*

*All stent placement procedures were performed under local anaesthetic (2% carbocaine, ASTRA Pharmaceutical*

pazienti che effettuavano dialisi si è proceduto a posizionare un ago cannula di servizio nel tratto di deflusso venoso, immediatamente a valle della fistola artero-venosa, a livello brachiale, per iniettare il mezzo di contrasto e poter seguire con precisione le varie fasi della procedura, negli altri si è posizionato l'ago cannula nella vena basilica del lato clinicamente sospetto. L'approccio di lavoro è stato trans-femorale destro in dieci pazienti (tutti del tipo III); il doppio accesso (femorale e giugulare) è stato effettuato in quattro pazienti (tipo II e IV). Dopo aver posizionato l'introduttore valvolato armato (Arrow, Reading, Pa, USA), il passaggio nel segmento stenotico, subostruito o ostruito è stato tentato con un filo guida idrofilico angolato, 0,035" inch (Terumo Corporation, Tokio, Giappone), supportato o meno da un catetere angiografico, preferenzialmente angolato (conformazioni multipurpose o cobra – Cordis Europe, Roden, Olanda).

Una volta ottenuto il superamento della ostruzione, è stato scelto uno stent autoespandibile sulla base delle informazioni ottenute dalla flebografia e dalla TC: la lunghezza dello stent è stata calcolata sulla base dell'ostruzione a cui sono stati aggiunti 2 cm per favorire un migliore ancoraggio prossimale e distale; la larghezza veniva calcolata sul diametro TC, maggiorato di un 20%. In 6 pazienti si è reso necessario eseguire una procedura di predilatazione della stenosi con catetere a palloncino per angioplastica percutanea (PTA - Powerflex™ P3, Cordis Europe N.V., Roden, Olanda - 5 mm per 4 cm, con 1" di dilatazione a 10 atm), per vincere la resistenza della stenosi venosa sottostante e consentire il successivo passaggio dello stent.

Lo stent veniva posto a cavaliere della lesione da trattare, cercando di risparmiare gli altri rami tributari. Il rilascio dello stent autoespandibile è avvenuto gradatamente: dopo l'apertura di un 25% dello stent si attendevano 15-30" per favorire l'adesione delle maglie alla parete venosa. Successivamente veniva rilasciato un altro 25% della lunghezza dello stent, con le stesse finalità. Alla fine veniva rilasciato la porzione rimanente. Sono stati impiegati 12 stent in nitinol (Sinus Repo, Optymed, Ettlinger, Germania) e 2 Wallstent (Boston Scientific, USA). Il controllo flebografico era eseguito più per valutare la posizione dello stent, visto che faceva sempre seguito la procedura di PTA all'interno dello stent, per completare la espansione e la migliore adesione delle maglie alle pareti venose. Al termine della dilatazione dello stent veniva eseguita una nuova flebografia di controllo, alle stesse dosi impiegate nella fase diagnostica, per confermare il successo tecnico, flebografico ed emodinamico della procedura.

Per successo tecnico è stato considerato il corretto posizionamento dello stent, con la risoluzione dell'ostruzione. Per il successo emodinamico è stato considerato il gradiente trans-stenotico, prima e dopo la procedura: è stata considerata infatti la riduzione del gradiente pressorio sopra il 40% il valore limite, misurato al termine della dilatazione dello stent, per giudicare con successo la procedura. Tale parametro è l'unico ad essere stato sempre valutato, mentre la pressione nell'atrio destro, la pressione capillare polmonare e la gittata cardiaca non sono stati misurati sistematicamente.

L'eparina è stata somministrata in bolo (5000 UI) all'inizio della procedura, seguita dall'infusione di 1000 UI all'ora per 24-48 ore; 1 compressa di ticlopidina e 1 di acido acetilsalicilico sono state somministrate giornalmente, per 1 mese. La terapia anticoagulante è stata continuata per 7 giorni, embricata con gli anticoagulanti orali per 3 mesi in 5 pazienti.

*Production AB, Sodertalje, Sweden). In all patients on dialysis, a service needle cannula was placed in the venous outflow tract immediately downstream from the arteriovenous fistula, at the brachial level, in order to inject the contrast agent and be able to accurately follow all stages of the procedure; in the other patients the needle cannula was placed in the basilic vein of the clinically suspected side. Access was right transfemoral in ten patients (all of type III), while double access (femoral and jugular) was used in four patients (type II and IV). After placing an armed valved introducer sheath (Arrow, Reading, Pa, USA), we attempted to pass into the stenotic, suboccluded or occluded segment using a 0.035" angled hydrophilic guidewire (Terumo Corporation, Tokyo, Japan), either supported or not by a preferably angled angiographic catheter (multipurpose or cobra versions – Cordis Europe, Roden, The Netherlands).*

*Once the obstruction had been negotiated, a self-expanding stent was selected on the basis of the venography and CT data: the stent's length was calculated based on the obstruction, adding 2 cm to improve proximal and distal anchoring; its width was calculated on the diameter at CT, plus 20%. In 6 patients, to overcome the resistance of the underlying venous stenosis and allow the passage of the stent, predilatation of the stenosis with a balloon catheter was necessary for percutaneous angioplasty (PTA - Powerflex™ P3, Cordis Europe N.V., Roden, The Netherlands - 5 mm per 4 cm, with 1" dilatation at 10 atm).*

*The stent was placed astride the lesions to be treated, trying to spare the other tributaries. The self-expanding stent was deployed in steps, by releasing 25% of the stent and waiting 15-30" to allow the meshes to adhere to the vein wall, and then releasing another 25% of the stent and waiting another 15-30", and finally releasing the remaining portion of the stent. We used 12 nitinol stents (Sinus Repo, Optymed, Ettlinger, Germany) and 2 Wallstents (Boston Scientific, USA). Venography was mostly performed to evaluate the position of the stent, given that the procedure was always followed by in-stent PTA to complete the expansion and ensure optimal adherence of the meshes. Stent dilatation was followed by another postprocedure venography at the same doses used for diagnosis, in order to confirm the technical, venographic and haemodynamic success of the procedure.*

*Technical success was defined in terms of correct stent position and resolution of the obstruction. Haemodynamic success was established by comparing the trans-stenotic gradient before and after the procedure: a pressure gradient reduction above 40% of the threshold value, as measured after stent dilatation, was considered a success. This was the only parameter assessed in all cases, as right atrium pressure, pulmonary capillary pressure and cardiac output were not measured systematically.*

*Heparin was administered as a bolus (5000 IU) at the start of the procedure, followed by the infusion of 1000 IU per hour for 24-48 hours; 1 tablet ticlopidine and 1 of acetylsalicylic acid were administered daily for 1 month.*



Fig. 1. — Ostruzione vena cava superiore. Paziente di 44 anni, in dialisi con un catetere venoso centrale, la cui progressiva inefficacia ha portato all'effettuazione di una flebografia degli arti superiori e di una cavografia. In precedenza, il paziente aveva già portato un altro catetere venoso centrale in vena succlavia destra. L'iniezione di mezzo di contrasto, direttamente dal catetere venoso centrale, documenta la presenza di un'ostruzione della vena cava superiore (A), l'inversione di flusso e l'attivazione di un circuito collaterale di compenso, garantito principalmente dalla vena emiazygos e i rami lombari (B), rallentato, che riesce comunque a garantire un ritorno venoso al cuore destro e alle arterie polmonari (C). La conformazione del tratto distale della vena cava superiore (a concavità inferiore) e il lungo tratto di vena cava occlusa (almeno 3 cm – vedi B e C), a nostro avviso, sono stati gli elementi suggestivi per un processo di vecchia data, negativi ai fini di un tentativo di rivascolarizzazione percutanea. Infatti, nonostante numerosi tentativi, eseguiti sia dall'approccio del catetere venoso centrale, che dall'accesso femorale, sia a mano libera, che con il supporto di un catetere angiografico, non è stato possibile superare l'ostacolo con il filo guida idrofilico, per cui il paziente è stato inviato alla soluzione chirurgica.

*Superior vena cava obstruction. A 44-year-old patient on dialysis with a central venous catheter; whose progressive ineffectiveness prompted upper-limb venography and cavography. The patient had previously had another central venous catheter in the right subclavian vein. The injection of contrast agent via the central venous catheter shows the presence of a superior vena cava obstruction (A), flow inversion and the activation of a collateral compensatory circulation, mainly ensured by the hemiazygos vein and the lumbar branches (B); although sluggish, this circulation nonetheless guarantees venous return to the right heart and to the pulmonary arteries (C). The conformation of the distal superior vena cava (inferiorly concave) and the length of the occluded segment (at least 3 cm – see B and C) suggested a long-standing process and were unfavourable for attempting a percutaneous revascularisation. Despite a number of attempts, manual and with the aid of the angiographic catheter, via both the central venous catheter and the femoral access, the obstacle could not be negotiated with the hydrophilic guidewire and the patient was referred for surgery.*

Lo stato clinico dei pazienti è stato controllato dal momento della procedura fino alla loro dimissione dall'ospedale. Successivamente, è stato valutato durante le varie sedute di dialisi.

## Risultati

La flebografia prima della procedura e la TC non hanno evidenziato la presenza di trombosi.

Il successo tecnico, con la ricanalizzazione della vena cava superiore è stata ottenuta in 13 pazienti (98,2%). In un paziente (fig. 1A, B) non è stato possibile superare l'ostruzione con il filo guida dopo ripetuti tentativi, sia con l'approccio giugulare, che femorale. Il paziente è stato trattato, successivamente, con una ricanalizzazione tramite by-pass chirurgico.

Una volta conseguito il superamento dell'ostruzione con il filo guida idrofilico, per consentire il passaggio dello stent autoespandibile nell'ostruzione, la procedura di predilatazione con angioplastica è stata eseguita solo in 6 pazienti.

In 9 lo stent autoespandibile è stato impiantato nella vena cava superiore; in 5 è stato impiantato nella vena cava superiore e nella porzione caudale del tronco brachiocefalico destro o sinistro, a cavaliere dell'ostio della vena controlaterale. Nessuno stent è stato impiantato nella vena giugulare.

In tutti i pazienti, il rilascio dello stent è stato accompagnato

*Anticoagulation therapy continued for 7 days, and was combined with oral anticoagulants for 3 months in 5 patients.*

*The patients' clinical conditions were checked from the procedure until discharge, and subsequently during the dialysis sessions.*

## Results

*Preprocedural venography and CT did not reveal the presence of thrombosis.*

*Technical success, with recanalisation of the superior vena cava was achieved in 13 patients (98.2%). In one patient (fig. 1A, B) the obstruction could not be negotiated with the guidewire even after repeated attempts via both the jugular and femoral approach. The patient was subsequently treated with recanalisation by surgical by-pass.*

*After succeeding in negotiating the obstruction with the hydrophilic guidewire to allow the self-expanding stent to pass through the obstruction, the predilatation procedure with angioplasty was only carried out in 6 patients.*

*In 9 patients the self-expanding stent was implanted in the superior vena cava; in 5 it was implanted in the supe-*

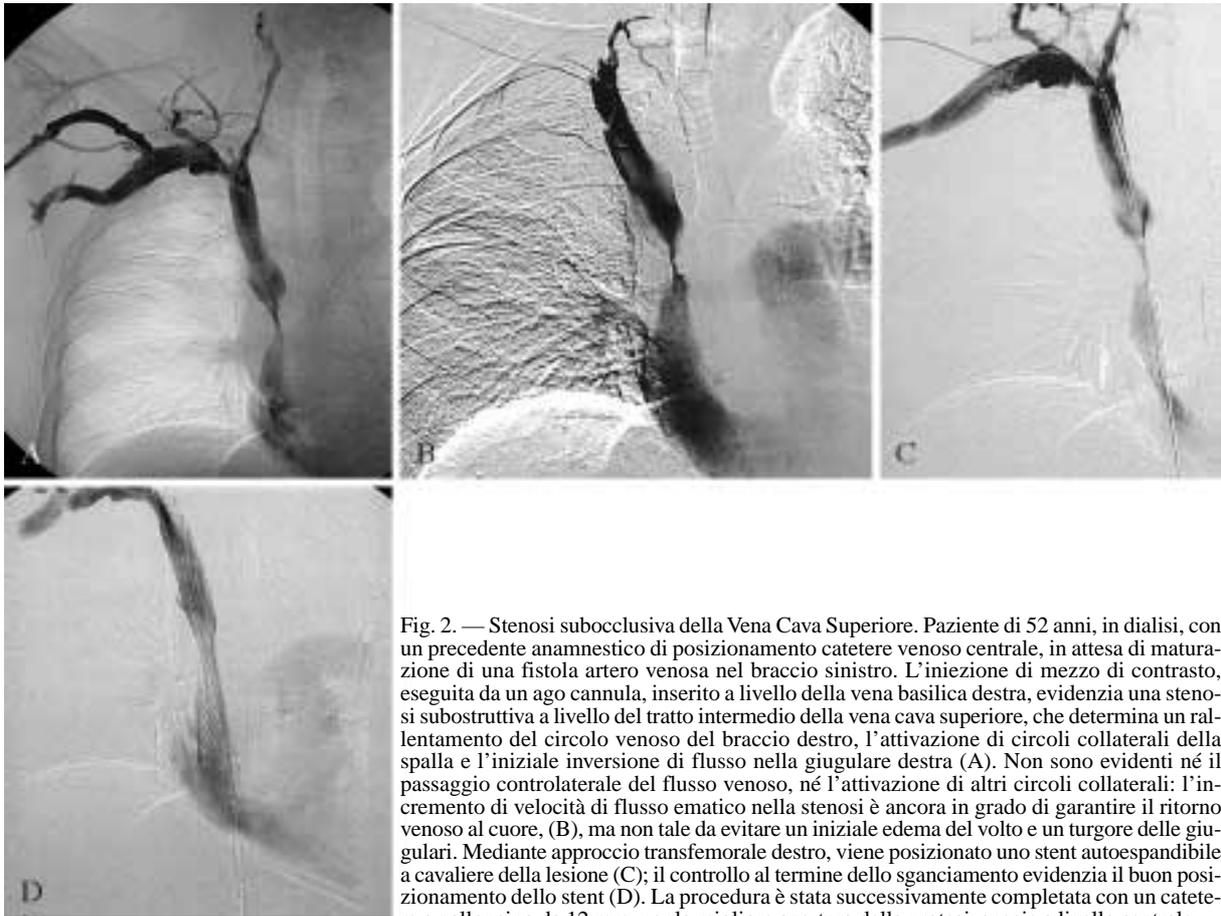


Fig. 2. — Stenosi subocclusiva della Vena Cava Superiore. Paziente di 52 anni, in dialisi, con un precedente anamnestico di posizionamento catetere venoso centrale, in attesa di maturazione di una fistola artero venosa nel braccio sinistro. L'iniezione di mezzo di contrasto, eseguita da un ago cannula, inserito a livello della vena basilica destra, evidenzia una stenosi subostruttiva a livello del tratto intermedio della vena cava superiore, che determina un rallentamento del circolo venoso del braccio destro, l'attivazione di circoli collaterali della spalla e l'iniziale inversione di flusso nella giugulare destra (A). Non sono evidenti né il passaggio controlaterale del flusso venoso, né l'attivazione di altri circoli collaterali: l'incremento di velocità di flusso ematico nella stenosi è ancora in grado di garantire il ritorno venoso al cuore, (B), ma non tale da evitare un iniziale edema del volto e un turgore delle giugulari. Mediante approccio transfemorale destro, viene posizionato uno stent autoespandibile a cavaliere della lesione (C); il controllo al termine dello sganciamento evidenzia il buon posizionamento dello stent (D). La procedura è stata successivamente completata con un catetere a palloncino da 12 mm, per la migliore apertura della protesi, specie a livello centrale.

*Sub-occlusive stenosis of the superior vena cava. A 52-year-old dialysis patient with a history of central venous catheter placement pending development of an arteriovenous fistula in the left arm. The injection of contrast agent via a needle cannula near the right basilic vein shows a sub-occlusive stenosis near the middle segment of the superior vena cava causing slowing of the venous circulation in the right arm, activation of collateral circulation in the shoulder, and early flow inversion in the right jugular vein (A). Neither the contralateral passage of the venous flow, nor activation of other collateral circulations are apparent: the increase in blood flow rate within the stenosis can still ensure the venous return to the heart, (B), but not enough to avoid initial facial oedema and swollen jugulars. A self-expanding stent was placed astride the lesion through a right transfemoral approach (C); the check at the end of the release showed the stent had been placed correctly (D). The procedure was subsequently completed with a 12mm balloon catheter in order to better open the prosthesis, especially at the central level.*

da un ristabilimento del diametro del vaso, con un ristabilimento del fisiologico flusso anterogrado e scomparsa dei circoli collaterali (figg. 2, 3); nessuna stenosi residua è stata osservata all'interno dello stent al termine della procedura.

Tutte le procedure sono state condotte regolarmente a termine, tranne una. In una giovane donna indiana la procedura è stata interrotta poco dopo l'effettuazione della PTA propedeutica all'impianto dello stent, per il sopraggiungere di una crisi asmatica, da sospetta reazione d'ipersensibilità al mezzo di contrasto, non controllabile al momento con i comuni farmaci, ma receduta in terapia intensiva. Nessuna complicanza collegata allo stent (come dislocazione, migrazione, perforazione vascolare) è stata notata. La procedura ha richiesto una media di 3 ore, mentre nei tipi I e II è durata solo 1,5 ore (intesa come ingresso-uscita paziente).

I sintomi della sindrome della vena cava superiore sono stati risolti completamente, in tutti i pazienti, nell'arco di 2 settimane; nessun paziente ha fatto registrare sintomi di embo-

*rior vena cava and in the caudal portion of the right or left brachiocephalic trunk, straddling the ostium of the contralateral vein. No stent was implanted in the jugular vein.*

*In all patients, stent deployment was associated with restoration of the vessel's diameter and physiological antero-grade flow, and disappearance of collateral circulation (Figs. 2, 3); no residual stenosis was observed inside the stent at the end of the procedure.*

*All procedures were completed, except for one. In one young Indian woman, the procedure had to be interrupted shortly after PTA prior to stent deployment, owing to an asthma attack caused by a suspected hypersensitivity reaction to the contrast agent, which could not be treated with common drugs at the time but resolved after intensive care. No complication related to the stent (such as dislocation, migration, vascular perforation) was observed.*

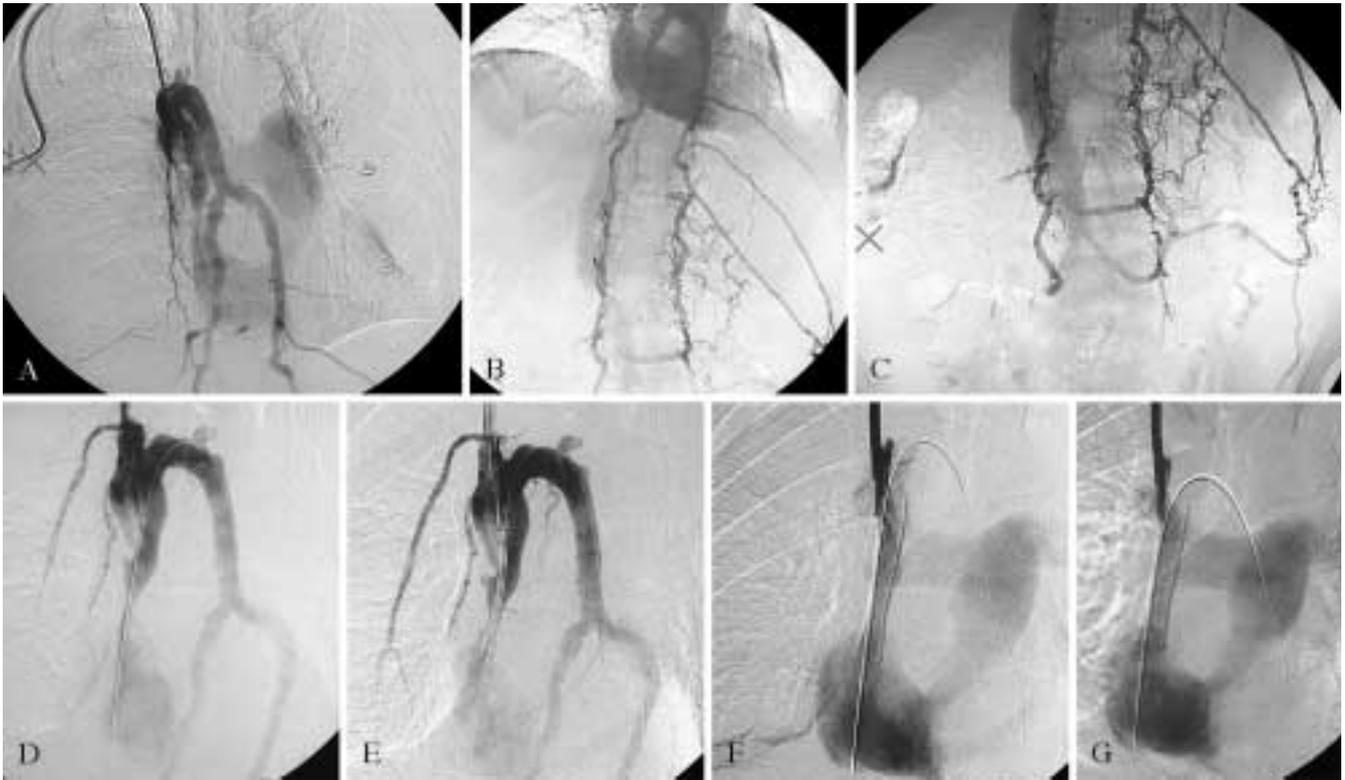


Fig. 3. — Sub-occlusione della vena cava superiore. Donna di 62 anni, non vedente, in dialisi, con precedenti anamnestici di numerosi cateteri venosi centrali posizionati per via giugulare. L'iniezione di mezzo di contrasto dal catetere venoso centrale documenta la presenza di una sub-occlusione della vena cava superiore, con inversione di flusso venoso (A), che attraverso i rami collaterali (emyazygos, paravertebrali e lombari – B), riesce a garantire il ritorno venoso nella vena cava inferiore. Dall'esame del circolo venoso collaterale (B, C) appare chiaro come il bypass venoso sviluppatosi nel tempo è ormai insufficiente. Con approccio transfemorale destro, viene inserito un filo guida idrofilico, che oltrepassa la sub-occlusione e viene ancorato nell'emyazygos (D); sul filo guida viene fatto scorrere lo stent autoespandibile 22mm per 6 cm (E). Al termine dello sganciamento, lo stent è già in grado di annullare il precedente gradiente pressorio trans-stenotico, tanto da garantire l'annullamento del circolo venoso collaterale (F). La completa apertura dello stent (G), ha migliorato ulteriormente i parametri emodinamici e il ritorno venoso al cuore destro.

*Superior vena cava sub-occlusion. A 62-year-old woman, visually impaired, on dialysis, with a history of numerous central venous catheters placed through the jugular vein. The injection of contrast material from the central venous catheter shows the presence of sub-occlusion of the superior vena cava, with inversion of the venous flow (A), which through the collateral branches (hemiazygos, paravertebral and lombar – B), ensures venous return to the inferior vena cava. From the study of the collateral venous circulation (B,C), it is clear that the venous bypass which has developed over time is now insufficient. A hydrophilic guidewire is inserted, with a right transfemoral approach, which negotiates the subocclusion and is anchored to the hemiazygos (D); the self-expanding stent (22mm x 6cm) (E) is inserted along the guidewire. Immediately on release, the stent already cancels the previous trans-stenotic pressure gradient, ensuring the stoppage of the collateral venous circulation (F). The complete opening of the stent (G) further improved the haemodynamic parameters and the venous return to the right heart.*

lia polmonare o di edema polmonare, durante o dopo la procedura. La sindrome della vena cava superiore è ricomparsa in un paziente dopo 2 mesi, con presenza di stenosi nella parte inferiore dello stent, in seguito ad una sua retrazione. La lesione è stata trattata con la sovrapposizione di un nuovo stent sul primo. Non sono stati osservati occlusione precoce dello stent, dislocazione, migrazione o frattura dello stent.

La pressione in vena cava superiore è diminuita in tutti i pazienti dopo la risoluzione dell'ostruzione, indipendentemente dalle cause etiologiche d'origine: si è passati da una pressione da 32 mmHg prima della procedura a 17 mmHg dopo il rilascio e la dilatazione dello stent autoespandibile. Solo in 5 pazienti è stata misurata la pressione in atrio destro, mentre in 8 è stata misurata la gittata cardiaca: entrambe i parametri sono migliorati nell'arco di pochi minuti dopo il rilascio dello stent.

*The procedure took 3 hours on average, whereas in types I and II it only lasted 1.5 hours (from the admission to discharge).*

*The symptoms of superior vena cava syndrome cleared up completely within 2 weeks in all patients; no patient reported symptoms of pulmonary embolism or oedema, during or after the procedure. Superior vena cava syndrome recurred after 2 months in one patient in whom the lower portion of the stent had stenosed following retraction. The lesion was treated by positioning a new stent over the first one. No early occlusion, dislocation, migration or fracture of the stent were observed.*

*Superior vena cava pressure decreased in all patients after resolving the obstruction, regardless of its original aetiology: values went from 32 mmHg preprocedure to 17 mmHg after release and dilatation of the self-expanding stent. Right*

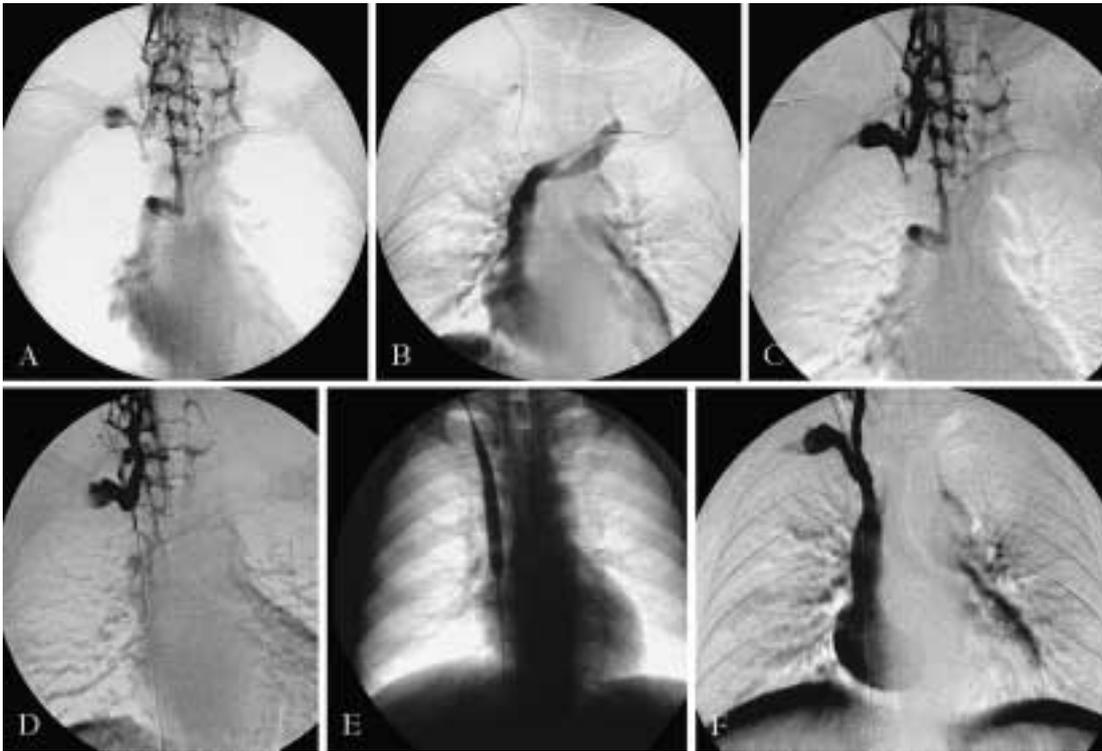


Fig. 4. — Ostruzione Vena Cava Superiore. Paziente di 37 anni, indiana, in dialisi, con comparsa di reticoli venosi superficiali e di edema del volto a destra. L'iniezione di mezzo di contrasto dalla vena giugulare esterna destra (A) e dal catetere venoso centrale (B) documentano l'esistenza di una occlusione della vena cava superiore, nel tratto tra la confluenza tra la vena succlavia e vena giugulare destra, ma prima dello sbocco del tronco anonimo venoso sinistro. Uno studio di dettaglio (C), oltre ad evidenziare l'intenso impegno del circolo collaterale, permette di quantificare la lunghezza dell'ostruzione in 3,5 cm. Inoltre, l'iniziale rastrematura dell'ostruzione consente di avere un tramite entro cui poter lavorare e di prevedere un buon esito del

tentativo di rivascularizzazione. Infatti, mediante approccio transgiugulare destro, il superamento dell'ostruzione con un filo guida idrofilico è agevole (D), senza dover ricorrere al supporto di un catetere angiografico. Viene eseguita PTA (E), il cui controllo documenta il buon esito della procedura (F); la valutazione immediata del gradiente pressorio mostra il passaggio da 22 mmHg a 8 mmHg. L'instaurarsi di una sindrome asmatica, da probabile ipersensibilità a mezzo di contrasto, non ha consentito di ultimare la procedura con uno stent autoespandibile.

*Superior vena cava obstruction. A 37-year-old Indian patient on dialysis, with superficial venous networks and right facial oedema. The injection of contrast material from the right external jugular vein (A) and the central venous catheter (B) reveal superior vena cava occlusion between the intersection of the subclavian vein with the right jugular vein, but before the outlet of the left anonymous venous trunk. A detail study (C), besides revealing intense involvement of collateral circulation, allows measurement of the length of the obstruction (3.5 cm). Furthermore, the initial tapering of the occlusion provides a means to access the site and predicts success of the attempt at revascularisation. Indeed, using a right trans-jugular approach, the obstruction can be easily negotiated with a hydrophilic guidewire (D), without the need for an angiographic catheter. postprocedure PTA (E), which indicated successful procedure (F), is carried out; the immediate assessment of the pressure gradients reveals a drop from 22 to 8mmHg. The onset of an asthma attack, probably due to hypersensitivity to contrast agents, did not allow completion of the procedure with a self-expanding stent.*

## Discussione

La sindrome mediastinica, o da ostacolo al deflusso venoso della vena cava superiore, è stata descritta per la prima volta da Hunter, nel 1757 [10]. L'ostruzione della vena cava superiore è un'evenienza clinica che si presenta con una congestione e edema della faccia e del torace, con cianosi del distretto corporeo superiore e dilatazione delle vene superficiali del torace. Spesso, si associano dispnea, disfagia, disfunzioni cognitive, cefalea severa: questi sintomi sono il risultato di un'ipertensione cerebrale venosa, che può svilupparsi in seguito ad un ostacolo del ritorno venoso, di natura benigna o maligna [1].

Circa nell'80% dei casi la sindrome della vena superiore è il risultato di una compressione da parte di una massa tumorale limitrofa; più raramente la vena cava superiore risulta essere invasa da una neoplasia, sebbene questa evenienza si può verificare negli stadi avanzati della malattia, con localizzazione prevalentemente polmonare. Ancora più raramente l'ostruzione della vena cava superiore è secondaria alla compressione esterna di una neoplasia, a cui fa seguito il rallenta-

*atrium pressure was measured in 5 patients only, whereas, whereas cardiac output was measured in 8: both parameters improved within minutes of stent deployment.*

## Discussion

*Mediastinal syndrome, or superior vena cava syndrome, was first described by Hunter in 1757 [10]. The obstruction of the superior vena cava is a clinical occurrence that manifests with facial and thoracic congestion and oedema, upper trunk cyanosis and dilatation of the superficial veins of the chest. Dyspnoea, dysphagia, cognitive disorders, and severe headache are often associated: these symptoms result from cerebral venous hypertension, which may develop following obstructed venous return of benign or malignant origin [1].*

*In around 80% of cases, superior vena cava syndrome results from compression by a nearby tumoural mass; the superior vena cava is rarely invaded by a neoplasm, although*

mento di circolo venoso e il successivo formarsi di un trombo ostruente. Nel contesto dell'evoluzione di una malattia oncologica, la sindrome della vena cava superiore è un ulteriore elemento di complicazione e di allarme per questi pazienti, che hanno già una ridotta aspettativa di vita. Il tumore del polmone è la causa più frequente della sindrome della vena cava superiore, ed è responsabile di oltre il 70% dei casi [2].

La sindrome della vena cava superiore da causa benigna è una patologia in costante crescita in questi ultimi decenni, in relazione alla presenza sempre più massiccia di cateteri venosi centrali, e comunque all'incremento della «medicina tecnica» (interventistica, chemioterapia, emodialisi, linee di rifornimento) [3, 4, 15].

Siccome l'ostruzione è cronica, diversi sono i percorsi venosi collaterali che si possono sviluppare, consentendo al sangue di ritornare all'atrio destro, compensando l'ostruzione della vena cava e di ritardare la scoperta della sindrome, visto che questa non è progressiva. Sulla base dell'entità della ostruzione, e in relazione ai circoli collaterali che risultano attivati, Stanford *et al.* hanno proposto una classificazione flebografica della sindrome della vena cava superiore distinta in quattro tipi [7].

La flebografia con mezzo di contrasto è considerata la metodica diagnostica di riferimento per la diagnosi di una sindrome della vena cava superiore. L'iniezione di 15-20 ml di mezzo di contrasto da entrambe le vene basiliche a livello della piega del gomito, sono sufficienti a dimostrare l'ostruzione della vena cava superiore e la formazione delle naturali vie di fuga, contribuendo a dare contemporaneamente un'informazione morfologica e dinamica, in un tempo estremamente breve, consentendo di pianificare un successivo atto interventistico [4]. Questa indagine diagnostica può avere un'accuratezza differente a seconda che venga eseguita da «mani esperte» (radiologi vascolari) o da radiologi generali [21]. La flebografia diagnostica tuttavia può non essere facile da eseguire, per la scarsità di accessi venosi; inoltre prevede l'impiego delle radiazioni ionizzanti e prevede l'impiego del mezzo di contrasto. Per tale motivo sono state proposte metodiche alternative, quali l'ecografia e l'eco-color-Doppler, che in generale sono presidi diagnostici utili, ma difficili da applicare nel torace superiore per la vicinanza dello sterno e della clavicola e per la presenza del tessuto polmonare aereato [22]. La stessa risonanza magnetica è stata suggerita come altra metodica di indagine, ma attualmente non è stato dimostrato che possa sostituire la flebografia, soprattutto per quanto riguarda la dinamicità e la panoramicità dello studio; inoltre, con le tecniche attuali tende a sovrastimare le lesioni [23].

Anche la TC ha dimostrato di poter dare il proprio contributo d'informazioni quando si verifica un'ostruzione della vena cava superiore [24].

Prima dello sviluppo delle tecniche endovascolari, la sindrome della vena cava superiore veniva trattata con il bypass chirurgico (vena safena interposta tra tronco brachiocefalico destro e vena giugulare sinistra e atrio destro). Questa soluzione comporta una chirurgia molto invasiva, con complicanze elevate in termini di mortalità e morbilità, comunque difficile da giustificare in questo gruppo di pazienti con problemi cardiaci, renali [25].

Negli ultimi 10 anni, lo stent endovascolare è stato impiegato come presidio aggiuntivo nel trattamento della sindrome della vena cava superiore. Dopo che Wright, nel 1985, ha

*this may occur in advanced stages of disease and mainly in lung cancer. Superior vena cava obstruction may in very rare cases be also due to a thrombus developing as a result of external compression by a neoplasm slowing down the venous circulation. In the evolution of a cancer, superior vena cava syndrome is a further alarming complication for these patients who already have a reduced life expectancy. Lung cancer is the most frequent cause of superior vena cava syndrome and is responsible for more than 70% of cases [2].*

*The incidence of benign superior vena cava syndrome has been steadily growing in the last few decades, as a result of the increasing use of central venous catheters, and, generally, to the rise of 'technical medicine' (interventional medicine, chemotherapy, haemodialysis, supply lines) [3, 4, 15].*

*Because the obstruction is chronic, many collateral venous pathways may develop allowing the blood to return to the right atrium despite the vena cava obstruction and delaying detection of the syndrome, which is not progressive. Based on the severity of the obstruction and extent of the collateral venous circulation, Stanford *et al.* proposed a venographic classification of the syndrome into four types [7].*

*Venography with contrast agents is regarded as the diagnostic method of reference for the diagnosis of superior vena cava syndrome. The injection of 15-20 ml contrast material via both basilic veins near the elbow fold are sufficient to confirm the obstruction and the formation of natural escape routes, while contributing to provide both morphological and dynamic information very rapidly and enabling surgical planning [4]. The accuracy of this diagnostic study may differ whether it is performed by "skilful hands" (vascular radiologists) or by general radiologists [21]. Diagnostic venography, however, may be difficult to perform owing to the scarcity of venous accesses; in addition it requires the use of ionising radiation and contrast agents. For this reason alternative methods have been proposed, such as ultrasound and colour-Doppler ultrasound which are generally useful diagnostic aids but difficult to apply to the upper thorax owing to the proximity of the sternum and clavicle and the presence of aerated lung tissue [22]. Magnetic Resonance imaging has also been suggested, but there is as yet no evidence that it can replace venography, in particular on account of the dynamic and panoramic characteristics of venography; in addition, current MRI techniques tend to overestimate lesions [23]. Even CT has been shown to provide useful information in superior vena cava obstruction [24].*

*Before the advent of endovascular techniques, superior vena cava syndrome was treated by surgical by-pass (saphenous vein interposed between the right brachiocephalic trunk and the left jugular vein and right atrium). This solution involves highly invasive surgery with elevated mortality and morbidity, which is not justified in this group of patients with cardiac or renal problems [25].*

*Over the last 10 years, endvascular stents have been used as additional tools in the treatment of superior vena cava syndrome. Since Wright's 1985 experimental report showing*

dimostrato l'efficacia e la sicurezza nel posizionamento di uno stent metallico nei vasi in uno studio sperimentale [26], oggi sono sempre più numerosi gli articoli che considerano l'impiego dello stent come prima opzione terapeutica, perché non interferiscono con la patologia di base, costituiscono una risposta alla relativa efficacia della sola PTA (la stenosi venosa presenta delle particolari caratteristiche fibrotiche ed elastiche, insensibili alla sola distensione temporanea) e provvedono a fornire in modo rapido e quasi completo la scomparsa dei sintomi. Anche nella nostra esperienza, la risposta infatti è stata immediata; dopo giorni o settimane di convivenza con i loro sintomi, i pazienti hanno avvertito istantaneamente i benefici della decompressione venosa, hanno notato il miglioramento clinico, spesso già nella sala angiografica; inoltre, la totale scomparsa dei sintomi (quadro estetico ristabilito, ripresa di normali funzioni cognitive, scomparsa del mal di testa, completa mobilità degli arti superiori) è avvenuto nell'arco di 24-72 ore, come riportato in altre esperienze [8, 10, 15].

Spesso è difficile posizionare lo stent esattamente al centro della lesione, principalmente per la necessità di preservare la pervietà dei principali rami tributari della vena cava superiore e la loro confluenza. Con lo stent a disposizione, se è male posizionato, si può verificare una retrazione secondaria e la recidiva della stenosi (perché lo stent non arriva a coprire tutto l'ostacolo). Inoltre, lo stent autoespandibile ha una bassa radiopacità rispetto agli stent premontati ed è suscettibile di retrazione dopo il posizionamento. Per questo motivo abbiamo voluto utilizzare gli stent autoespandibili con rilascio controllato e possibilità di recupero: la loro apertura graduale e il loro adattamento al calibro della vena cava superiore consente di limitare al minimo un eventuale errore di posizionamento o di retrazione; la loro possibilità di recupero rappresenta un ulteriore elemento di sicurezza.

Anche nella nostra esperienza si sono registrati i miglioramenti emodinamici, già descritti da altri Autori [14]: il gradiente pressorio trans-stenotico, misurato sempre prima e dopo la procedura, si è praticamente risolto già al termine della procedura; anche gli altri indici, come la pressione nell'atrio destro e la gittata cardiaca, sono migliorati, ma non essendo stati da noi valutati sistematicamente non possono avere un significato statistico. La risoluzione dell'ostruzione consente di migliorare il ritorno venoso, quindi la gittata cardiaca e la pressione polmonare: in questo modo, in poche ore, si può ridurre la congestione venosa, che è alla base dell'insorgenza dei sintomi.

Il trattamento anticoagulante rappresenta un altro elemento di dibattito. All'inizio, abbiamo seguito il protocollo di 3-4 giorni di eparina piena, seguita dagli anticoagulanti orali per 3-4 mesi. Dopo i primi 10 pazienti abbiamo preferito impiegare gli antiaggreganti piastrinici al posto degli anticoagulanti, per una convenienza del paziente. Non abbiamo riscontrato problemi di trombosi con questa seconda forma di terapia, per cui riteniamo che questa possa essere una misura profilattica sufficiente.

Anche la via di accesso può rappresentare un ulteriore elemento di controversia. La via di accesso classica per la procedura di posizionamento dello stent è la via femorale, per il tragitto più rettilineo, lasciando inserito un ago cannula nella vena basilica per poter iniettare il mezzo di contrasto, durante le varie fasi della procedura. Tale soluzione tecnica è ideale nei pazienti dializzati, dove l'abbondante ritorno venoso rende più agevole la visione del campo interventistico. Alcuni autori propongono la vena succlavia come accesso, perché

*the effectiveness and safety of positioning metallic stents in vessels, [26], the number of studies investigating the use of stents as the first treatment option has steadily increases: stents do not interfere with the underlying disease, the provide a solution to the relative ineffectiveness of PTA alone (venous stenosis has peculiar fibrotic and elastic characteristics which are unaffected by temporary distention) and enable the rapid and almost complete disappearance of symptoms. The response was immediate in our experience as well; after days or weeks of enduring their symptoms, the patients immediately perceived the benefits of venous decompression, reporting clinical improvement often even in the angiographic room; furthermore, the total resolution of symptoms (restored appearance, recovery of normal cognitive function, disappearance of headache, complete mobility of the upper limbs) occurred within 24-72 hours, as reported by other authors [8, 10, 15].*

*It is often difficult to position the stent exactly in the middle of the lesion, mainly because of the need to preserve the patency of the major superior vena cava tributaries and their confluence. If the available stent is incorrectly placed, there may be retraction and recurrence of stenosis (because the stent does not cover the entire obstacle). In addition, self-expanding stents have a low radiopacity compared to premounted stents and may undergo retraction after deployment. Therefore we used recoverable self-expanding stents with controlled release: their gradual opening and their adaptation to the diameter of the superior vena cava allows any placement error or retraction to be minimised; the possibility of recovering them is a further safety feature.*

*Our experience also recorded haemodynamic improvements, as already described by other authors [14]: the trans-stenotic pressure gradient, always measured before and after the procedure, had virtually resolved on completing the procedure. The other indexes, such as right atrium pressure and cardiac output, also improved, but cannot be considered to have statistic significance as they were not assessed systematically. The resolution of the obstruction improves the venous return, as well as cardiac output and lung pressure: this way, the venous congestion causing the symptoms can be reduced within hours.*

*Anticoagulant therapy is another debated issue. At first we adopted the 3-4 day protocol of full heparin, followed by oral anticoagulants for 3-4 months. After the first 10 patients, we opted for platelet aggregation inhibitors instead of anticoagulants, for the patient's convenience. There were no cases of thrombosis with this treatment, so we believe this can be a sufficient prophylactic measure.*

*The route of access is also controversial. Conventional access for stent placement is through the femur, along the most rectilinear route, leaving a needle cannula in the basilic vein to inject the contrast material during the various stages of the procedure. This technical solution is ideal for patients on dialysis, where the abundant venous return makes it easier to visualise the surgical field. Some authors suggest using the subclavian vein because it is simpler and shorter [11], others have proposed a double access, femoral and jugular*

più semplice e più breve [11], altri il doppio accesso, femorale e giugulare [12]. Anche la basilica, alla flessura del gomito è efficace, non solo per le procedure diagnostiche, ma anche per impiantare uno stent: comporta un trauma minimo per il paziente, viste le attuali dimensioni degli stent autoespandibili, ma non può essere logicamente impiegato nei pazienti con fistola artero venosa per la dialisi.

## Conclusioni

In conclusione, un'aspettativa di vita non breve e la sede anatomica (vicinanza del nodo seno atriale) non sono una controindicazione all'impianto di uno stent; al contrario, vista la risoluzione pressochè immediata dei sintomi, la relativa facilità di esecuzione in assenza di complicazioni, lo stent autoespandibile deve essere considerato come esclusiva opzione terapeutica per questo gruppo di pazienti, che riconosce una sicura causa benigna nella genesi della sindrome della vena cava superiore. Il trattamento endovascolare di tale sindrome da causa benigna permette un approccio meno aggressivo rispetto alla chirurgia, garantendo una risoluzione pressochè completa del quadro clinico, oltre a mantenere più a lungo intatto il patrimonio venoso e una più lunga funzionalità delle fistole artero venose.

## Bibliografia/References

- 1) Parish JM, Marschke RF, Dines DE *et al.*: Etiologic consideration in superior vena cava syndrome. *Mayo Clin Proc* 56: 407-413; 1981.
- 2) Baker JL, Barnes JH: Superior vena cava syndrome: etiology, diagnosis and treatment. *Am J Crit Care* 1: 54-56, 1992.
- 3) Tan CW, Vijitbenaronk P, Khury B: Superior vena cava syndrome due to permanent transvenous pacemaker electrodes: successful treatment with combined thrombolysis and angioplasty. A case report. *Angiology* 51: 963-965, 1999.
- 4) Kigney DD, Nguyen DT, Deutsch LS: Radiologic evaluation and management of malfunctioning long-term central vein catheters. *AJR* 171: 1251-1257, 1998.
- 5) Sullivan K, Besarab A, Bonn J *et al.*: Hemodynamics of failing dialysis grafts. *Radiology* 186: 866-874, 1993.
- 6) Vorwerk D: Non traumatic vascular emergencies: management of occluded hemodialysis shunts and venous access. *Eur J Radiol* 12: 2644-2650, 2002.
- 7) Stantford W, Jolles H, Eil S *et al.*: Superior vena cava obstruction: a venographic classification. *AJR* 148: 259-262, 1987.
- 8) Dethlefsen S, Shepro D, D'Amore PA: Comparison of the effect of mechanical stimulation on venous and arterial smooth muscle cells *in vivo*. *J Vasc Res* 33: 405-407, 1996.
- 9) Doty DB: By pass of superior vena cava syndrome: 15 years' experience with spiral vein for obstruction of superior vena cava caused by benign disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 99: 989-991, 1990.
- 10) Puttini M, Rampoldi A: Trattamento endovascolare della sindrome mediastinica. Compressione della vena cava superiore. *Chirurgia Generale XXIII*: 294-296, 2002.
- 11) Furui S: Gianturco stent placement in malignant caval obstruction: analysis of factors for predicting the outcome. *Radiology* 195: 147-152, 1995.
- 12) Stock KW: Treatment of malignant obstruction of the superior vena cava with self expanding Wallstent. *Thorax* 50: 1151-1156, 1995.
- 13) Nicholson A, Ettles D, Arnold A *et al.*: Treatment of malignant superior vena cava obstruction: metal stents or radiation therapy. *JVIR* 8: 781-788, 1997.
- 14) Wright KC, Wallace S, Charnsangavej C *et al.*: Percutaneous endovascular stents: an experimental evaluation. *Radiology* 156: 69, 1985.
- 15) Tanigawa N, Sawada S, Mishima K *et al.*: Clinical outcome of stenting in superior vena cava syndrome associated with malignant tumors. Comparison with conventional treatment. *Acta Radiologica* 39: 669-674, 1998.
- 16) Lanciego C, Chacon L J, Julian A: Stenting as a first option for endovascular treatment of malignant superior vena cava syndrome. *AJR* 177: 585-593, 2001.
- 17) Hochrein J, Bashore TM, O'Laughlin M *et al.*: Percutaneous stenting of superior vena cava syndrome: a case report and review of the literature. *Am J Med* 104: 78-84, 1998.
- 18) Quanadli S D, El Hajjam M, Mignon F *et al.*: Subacute and chronic benign superior vena cava obstructions: endovascular treatment with self expanding metallic stents. *AJR* 173: 159-164, 1999.
- 19) Yamagami T, Nakamura T, Kato T *et al.*: Hemodynamic changes after self expandable metallic stent therapy for vena cava syndrome. *AJR* 178: 635-639, 2002.
- 20) Dahan H, Arrivé L, Monnier-Cholley L *et al.*: Cavoportal collateral pathways in vena cava obstruction: imaging features. *AJR* 171: 1405-1411, 1998.
- 21) Baarslag HJ, van Beck EJR, Tijssen JGP *et al.*: Deep vein thrombosis of the upper extremity: intra and interobserver study of digital subtraction venography. *Eur Radiol* 13: 251-255, 2003.
- 22) Robbin M, Gallichio M, Deierhoi M *et al.*: US vascular mapping before hemodialysis access placement. *Radiology* 217: 83-88, 2000.
- 23) Ruehm SG, Zimny K, Debatin JF: Direct contrast enhanced 3D MR venography. *Eur Radiol* 11: 102-112, 2001.
- 24) Bashist B, Parisi A, Frager DH *et al.*: Abdominal CT findings when the superior vena cava, brachiocephalic vein or subclavian vein is obstructed. *AJR* 167: 1457-1463, 1996.
- 25) Wright KC, Wallace S, Charnsangavej C *et al.*: Percutaneous endovascular stents: an experimental evaluation. *Radiology* 156: 69, 1985.
- 26) Kee S, Kinoshita L, Razavi M *et al.*: Superior vena cava syndrome treatment with catheter directed thrombolysis and endovascular stent placement. *Radiology* 206: 187-193, 1998.

Dott. S. Pieri  
Via F. Algarotti, 8  
00137 Roma RM  
E-mail: stepieri@excite.it

[12]. *The basilic vein, at the level of the elbow, is also effective, not only for diagnostic procedures, but for the implantation of a stent: it involves minimal trauma for the patient given the current size of self-expanding stents, but cannot of course be used for dialysis in patients with arteriovenous fistula.*

## Conclusions

*Finally, a reduced life expectancy and anatomic site (proximity to the atrial node) are not contraindications for stent implantation; to the contrary, given that the symptoms resolve almost immediately and the procedure is relatively easy to perform if no complications arise, deployment of a self-expanding stent must be regarded as the only treatment option for patients with superior vena cava syndrome due to a clearly benign. The endovascular treatment of superior vena cava syndrome due to a benign cause provides a less aggressive approach than surgery, ensuring almost complete resolution of the clinical picture, as well as ensuring preservation of venous supply and function of arteriovenous fistulae for longer.*