

# ANGIO-TC MS NELLO STUDIO DEI VASI VENOSI CENTRALI PER LA PIANIFICAZIONE DEL TRATTAMENTO ENDOVASCOLARE: STUDIO COMPARATIVO CON LA FLEBOGRAFIA

**Domenico Patanè<sup>1</sup>, Walter Morale<sup>2</sup>, Pierantonio Malfa<sup>1</sup>, Giuseppe Seminara<sup>2</sup>, Giuseppe L'Anfusa<sup>1</sup>, Demetrio Spanti<sup>2</sup>, Concetta Incardona<sup>2</sup>, Maria Luisa Mandalà<sup>1</sup>, Domenico Di Landro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>U.O.S. Angiografia e Radiologia Interventistica, U.O.C. Diagnostica per Immagini, Azienda Ospedaliera "Cannizzaro", Catania

<sup>2</sup>U.O.C. Divisione di Nefrologia e Dialisi, Azienda Ospedaliera "Cannizzaro", Catania

## **Multislice computed tomographic angiography in the assessment of central veins for endovascular treatment planning: comparison with phlebography**

*The dysfunction of a vascular access for hemodialysis and its loss may depend on drainage difficulties of the superficial or deep venation due to hemodynamically significant stenosis or obstruction of a central vein, which generally involve the innominate-subclavian veins or superior vena cava. These alterations are often neglected due to their central and deep location; when there is hemodynamic compensation, they may remain asymptomatic. For these reasons every suspect clinical sign for central vein stenosis (gross arm syndrome or venous hypertension in an arteriovenous fistula) must not be ignored, as timely intervention is essential for functional recovery of the vessel and for the protection of the arteriovenous fistula. The modern imaging techniques ensure thorough diagnostic assessment, while the possibilities of endovascular treatment with interventional radiology allow, in a large proportion of cases, optimal minimally invasive treatment, but above all the recovery of venation in a hemodialyzed patient. We report our experience with multislice computed tomographic angiography (MS-CTA) and reconstruction software for treatment planning of central vein stenosis or obstruction.*

*Forty-nine patients were studied with MS-CTA (GE 16). Images were acquired in the venous phase (120-180 seconds after contrast medium injection) followed by digital vascular reconstruction (AutoBone for bone removal, vessel analysis for caliber and length measurements, thin and curved MIP, MPR). Within a week control phlebography was performed. The venous tree was divided into seven segments and analyzed in a double-blind fashion with a distinction between patent segments, 50-70% stenosis, >70% stenosis, occlusion, and collateral vascular beds.*

*There was excellent correspondence in all the examined segments for patency, >70% stenosis, and occlusion, with high sensitivity (98%), specificity (99.3%), and diagnostic accuracy (99.1%). The binomial test demonstrated a highly significant concordance ( $\alpha=0.99$ ) for all patients and in all vascular segments with the exception of 70% stenoses, in which MS-CTA gave a slight overestimate.*

*In the central venous district, color Doppler ultrasonography may not be as effective as for the peripheral study of arteriovenous fistulae, and second-level imaging techniques such as MS-CTA are more useful. We suggest that endovascular treatment must be preceded by MS-CTA. This examination shows the lesions that may benefit from endovascular treatment and recognizes "uncrossable" lesions, ie, the ones that will not benefit from treatment. Moreover, it allows accurate planning of endovascular treatment by showing the lesion type (stenosis or obstruction), the position*

### KEY WORDS:

Angio-CT,  
Phlebography,  
Central vein

### PAROLE CHIAVE:

Angio-TC,  
Flebografia,  
Vasi venosi  
centrali

### ✉ Indirizzo degli Autori:

Dr. Domenico Patanè  
Dipartimento di Immagini  
U.O.S. Angiografia e Radiologia  
Interventistica  
Azienda Ospedaliera "Cannizzaro"  
Via Messina 829  
95126 Catania  
e-mail: domenicopatane@alice.it

and extension of the involved vessels, the vessel caliber above and below the lesion, and the possible presence of a collateral vascular bed. MS-CTA with dedicated reconstruction software, if correctly performed and accurately reconstructed, is a precious tool for diagnosis and treatment planning. (*G Ital Nefrol* 2010; 27: 69-77)

Conflict of interest: None

## INTRODUZIONE

Il malfunzionamento e la perdita di una FAV per emodialisi possono dipendere dalla difficoltà di scarico del circolo venoso superficiale e profondo a causa della presenza di una stenosi emodinamicamente significativa o di una ostruzione a livello dei tronchi venosi centrali. Le stenosi e le ostruzioni dei vasi venosi centrali (VVC) possono decorrere in maniera asintomatica (1-3), ma ogni segno clinico sospetto per una stenosi venosa centrale, quali alcuni sintomi iniziali di sindrome del braccio grosso o pressione venosa sulla FAV, non deve essere trascurato poiché la tempestività di intervento risulta fondamentale nel recupero funzionale del vaso e nella salvaguardia della FAV. Le moderne metodiche di *imaging* assicurano una diagnostica precisa ed accurata (4, 5), mentre le procedure endovascolari di radiologia interventistica permettono un trattamento mini-invasivo nel recupero dell'assetto venoso del paziente emodializzato (6-8).

La flebografia è stata considerata l'esame di prima scelta per la valutazione delle steno-ostruzioni dei VVC, in particolare nel determinare esattamente il sito della patologia steno-ostruttiva e l'estensione della stessa (9).

È stato già dimostrato come la flebografia evidenzi una minore panoramicità rispetto alla TC (4) che rappresenta un esame tridimensionale per eccellenza; inoltre, essendo un esame endoluminale, la flebografia ha una minore sensibilità nell'individuare la causa della steno-ostruzione, mentre l'Angio-TC coniuga lo studio endoluminale alla visualizzazione dei tessuti peri ed extra vascolari.

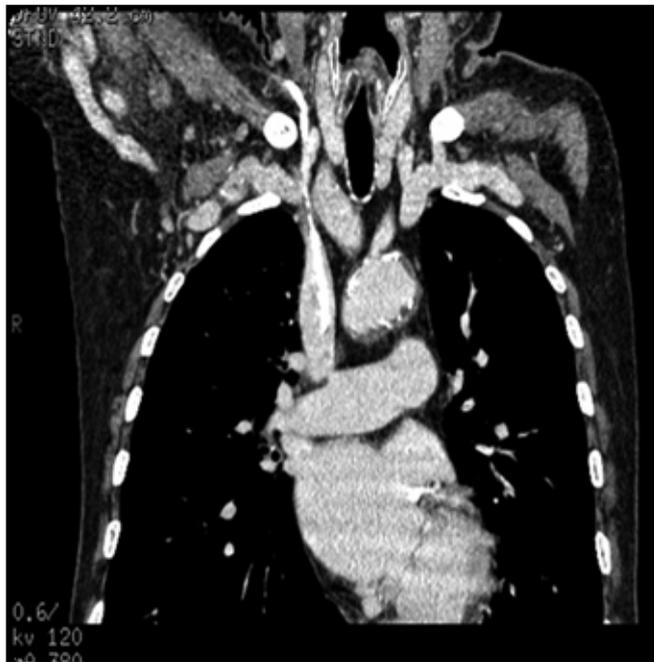
In questo studio riportiamo la nostra esperienza di utilizzo dell'Angio-TC MS e dei *software* di ricostruzione per la pianificazione terapeutica della patologia stenotica o ostruttiva degli assi venosi centrali. Lo scopo è stato quello di verificare quanto l'Angio-TC possa essere considerata metodica diagnostica nello studio del circolo venoso centrale nella pratica clinica quale strumento per la corretta pianificazione terapeutica con tecniche endovascolari. Per fare ciò abbiamo confrontato staticamente i dati ottenuti con questa tecnica

con quelli ottenuti con flebografia, considerandola ancora come quella di riferimento.

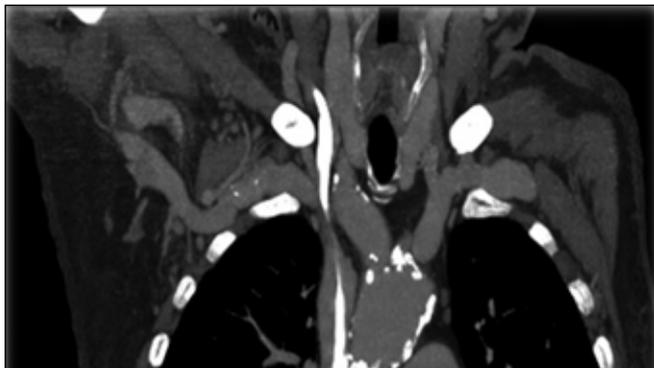
## MATERIALI E METODI

Sono stati arruolati 49 pazienti, 32 di sesso maschile, 17 di sesso femminile, con età media di 69 aa e un range compreso tra 54 e 82 aa. Tutti erano affetti da insufficienza renale cronica in trattamento emodialitico mediante un accesso vascolare costituito da una FAV nativa; nessuno era portatore di una FAV protesica: in particolare n. 27 presentavano FAV di tipo prossimale e n. 22 FAV di tipo distale a livello radio-cefalico; l'età emodialitica era di circa 4 anni con un range 2-7 anni. Il 27% dei pazienti esaminati erano diabetici mentre il 15% presentavano un quadro di miocardiopatia ischemica. Tutti presentavano segni clinici, talvolta iniziali, di sindrome del "braccio grosso" e/o segni di ipertensione venosa sulla FAV.

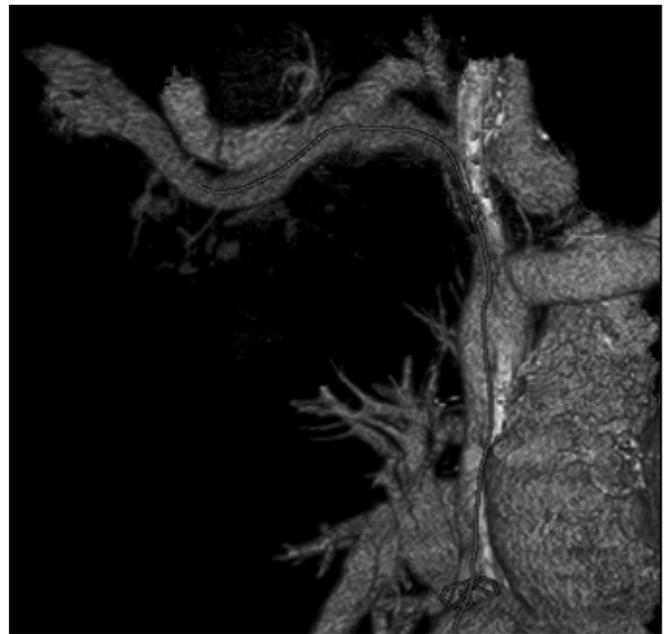
I pazienti, nell'arco di tempo di 7 gg, sono stati sottoposti ad Angio-TC MS e flebografia AD nel sospetto di stenosi o ostruzione dei VVC. Per l'esame Angio-TC MS è stata utilizzata un'apparecchiatura *General Electric Light Speed 16* sfruttando i seguenti parametri di acquisizione volumetrica: tempo di scansione 0.5, spessore di acquisizione 1.25, vel. 27.50 mm/rot, modo di scans. 1.375:1, intervallo di ricostruzione: 0.625 mm, collimazione del fascio 20 mm, 120 kV, 380 mA in modalità auto (il che permette una notevole riduzione della dose erogata al paziente). Riguardo alla tecnica di esecuzione abbiamo utilizzato i seguenti criteri: concentrazione del m.d.c.: 350-370 mgI/mL in quantità di 130 mL e flusso di 2 mL/sec, seguiti da 40 mL di soluzione fisiologica allo stesso flusso di 2 mL/sec; l'inizio dell'acquisizione veniva coordinata con un ritardo 120" e di 180" dall'inizio dell'infusione del m.d.c. per un totale di due acquisizioni volumetriche; ciascuna di queste veniva eseguita in fase inspiratoria con braccia addotte, veniva estesa dalle spalle fino a comprendere almeno la regione diaframmatica nei primi 23 pazienti; infatti preferiamo estendere sempre lo studio a tutto l'addome al fine di ottenere un assetto globale



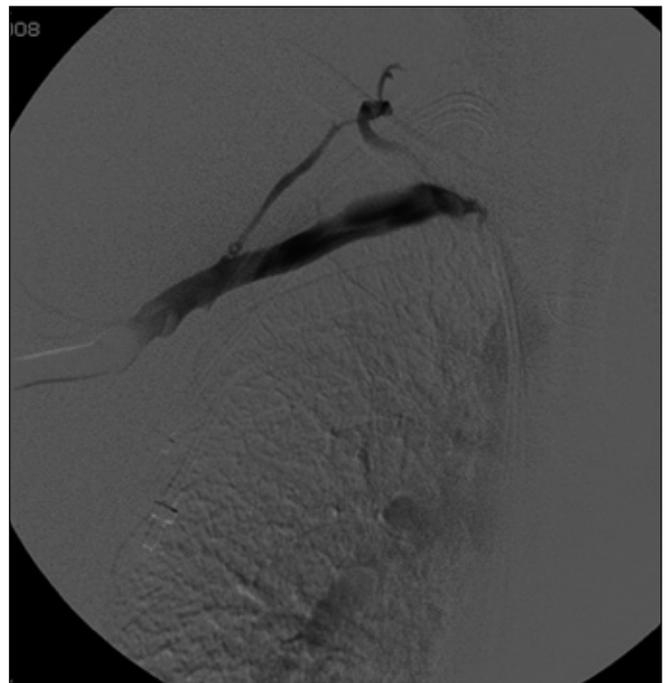
a



b



c



d

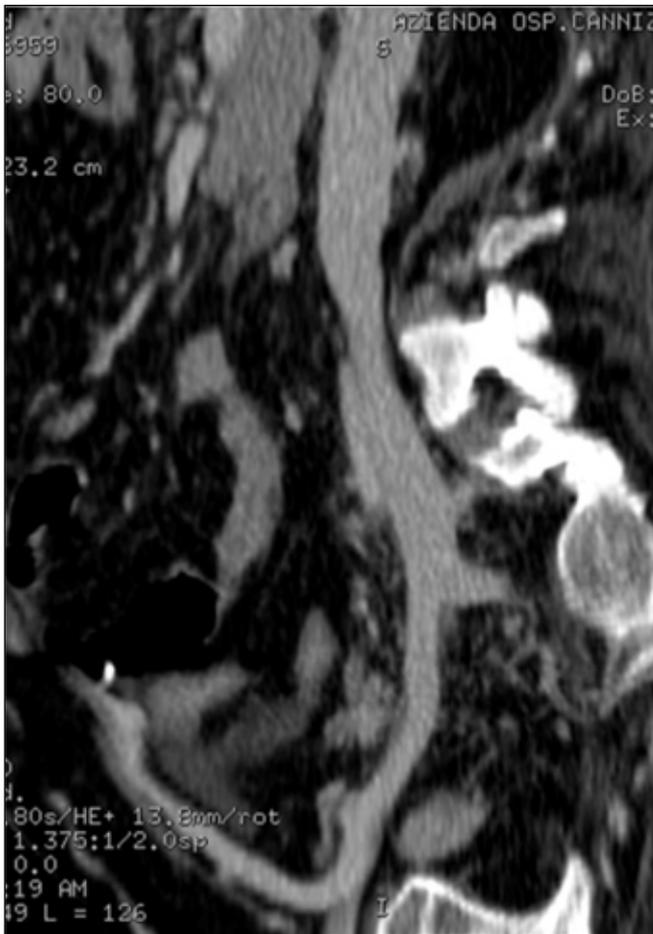
**Fig. 1 - (a)** Ricostruzione multi planare e **(b)** ricostruzione MIP: ben evidente la stenosi significativa del tronco anonimo venoso di destra; **(c)** ricostruzione in Volume Rendering, **(d)** corrispettivo quadro flebografico.

sia del circolo della cava superiore sia di quello della cava inferiore. Tale estensione è stata anche favorita dalla considerazione del breve tempo di esecuzione e di apnea richiesta (circa 15”).

Generalmente si preferisce l’iniezione del m.d.c. in sede contro laterale alla FAV; il così lungo ritardo tra l’iniezione del m.d.c. e l’inizio dell’acquisizione, peraltro doppia a 120” e 180”, garantisce una omogenea

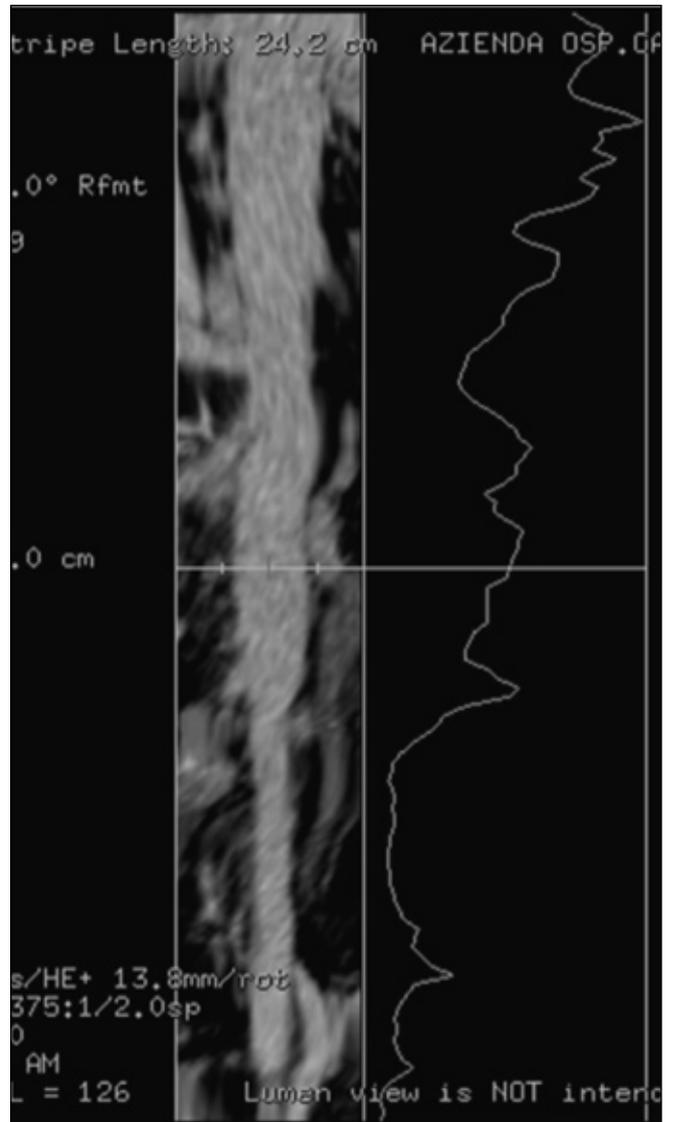
ed ideale livello di opacizzazione del distretto venoso indipendentemente dall’arto sede di FAV (10). La quantità di m.d.c. ed il flusso di iniezione da noi impiegati rappresentano inoltre la giusta combinazione standard indipendentemente da età e peso del paziente, fattori questi ultimi che possono influenzare il grado di opacizzazione del distretto venoso (11).

Alla fase di acquisizione segue quella di ricostruzio-



a

Fig. 2 - (a) Ricostruzione curvilinea lungo l'asse venoso longitudinale e lungo un collaterale; è così possibile svolgere tutto l'asse nel suo lume esaminandone le condizioni; (b) lo stesso vaso viene contemporaneamente visualizzato rettilineizzato per poter eseguire con precisione le misure di calibro e, ruotandolo lungo l'asse longitudinale, poterne esaminare ulteriormente le condizioni endoluminale.



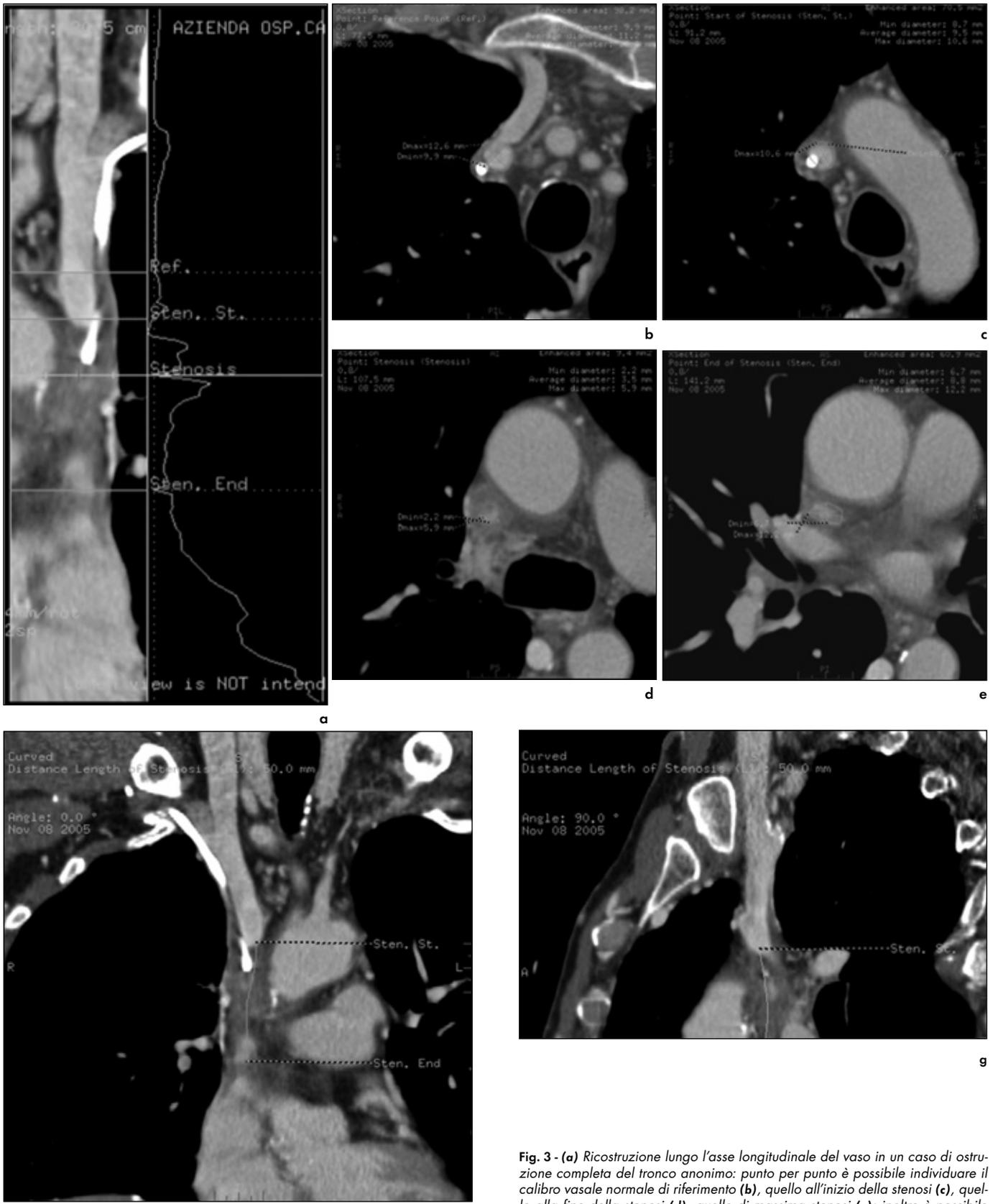
b

ne e *post-processing* alla *Work Station* dedicata, che generalmente richiede circa 15-20 min.: vengono dapprima eseguite della ricostruzioni multiplanari (MPR) con ricostruzioni di accentuazione vascolare (MIP) sottili (Fig. 1a e 1b); per meglio valutare le condizioni del vaso e per permettere la sua visualizzazione endoluminale lungo l'asse longitudinale vengono eseguite delle ricostruzioni Curved (Fig. 2a e 2b), mentre per la visualizzazione esterna e volumetrica dei vasi vengono eseguite ricostruzioni volumetriche (VR) (Fig. 1c); infine in condizioni di stenosi e ostruzioni vengono eseguite con massima precisione ed accuratezza delle misurazioni di calibro e lunghezze lungo l'asse principale reale del vaso utilizzando un *software* specifico vascolare denominato *Vessel Analisis* (*General Electric*)

(Fig. 3); per questi studi venosi, raramente utilizziamo il processo di sottrazione dell'osso (*Autobone*).

Gli esami flegografici vengono sempre eseguiti in Angiografia Digitale con apparecchiatura *Philips Integris 3000*, utilizzando un campo di esplorazione da 30 cm; attraverso un ago-cannula da 18-20G posta in vena antecubitale vengono iniettati 10-20 mL per ogni ripresa a flusso di 4-5 mL/sec; la quantità massima globale di m.d.c. utilizzata è stata di 200 mL; la durata media della procedura circa 40 minuti.

Nella valutazione degli esami abbiamo suddiviso l'albero venoso in 9 segmenti (vena cefalica destra e sinistra nella porzione prossimale, vena ascellare destra e sinistra, vena succlavia destra e sinistra, tronco anonimo destro e sinistro, vena cava superiore) per un



**Fig. 3 - (a)** Ricostruzione lungo l'asse longitudinale del vaso in un caso di ostruzione completa del tronco anonimo: punto per punto è possibile individuare il calibro vasale normale (b), quello all'inizio della stenosi (c), quello alla fine della stenosi (d), quello di massima stenosi (e); inoltre è possibile ottenere con precisione la misura di estensione del tratto vasale ostruito (f, g).

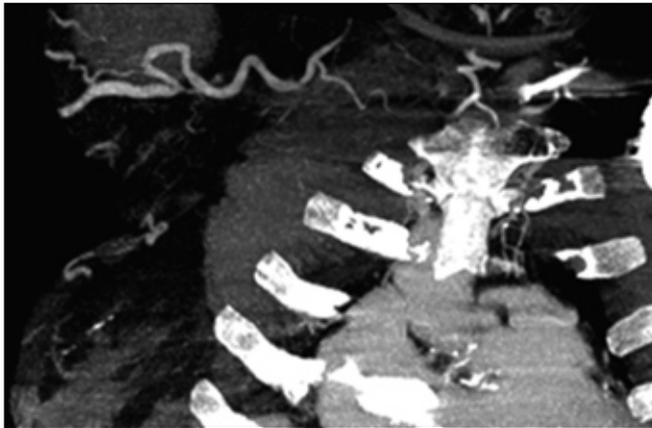


Fig. 4 - Con Angio-TC è possibile individuare e visualizzare nel loro decorso anche i circoli collaterali superficiali parietali.

totale di segmenti esaminati di 411.

L'interpretazione delle immagini avviene attraverso la compilazione di una scheda a risposta multipla obbligatoria, secondo il seguente schema: VISIBILITÀ DEL VASO (segmento ben visibile, segmento poco visibile, segmento non visibile); GRADO DI STENOSI (lume regolare, stenosi <70%, stenosi >70%, ostruzione completa del segmento); PRESENZA DI CIRCOLI COLLATERALI (Fig. 4). Malgrado generalmente il limite di stenosi del 50% del diametro sia considerato emodinamicamente significativo, abbiamo voluto inserire questo ulteriore step della stenosi < o > al 70% (sul diametro) quale altro fattore discriminante al fine di stressare ulteriormente le capacità diagnostiche della metodica Angio-TC.

Trattandosi di uno studio in doppio cieco, ogni segmento veniva valutato in flebografia ed Angio-TC da ciascun operatore per singola metodica: la valutazione avveniva da parte di due operatori specialisti Radiologi vascolari-interventisti che si alternavano nell'utilizzo delle due metodiche.

La valutazione statistica è stata condotta grazie all'applicazione del test dei segni o test binomiale, con  $p=0.5$ , valutando la concordanza delle stime relative ai diversi reperti nei diversi pazienti e nei diversi segmenti vascolari, con un livello di significatività del 95% ( $\alpha=0.95$ ), cioè "concordanza significativa tra le stime" e del 99% ( $\alpha=0.99$ ), cioè "concordanza altamente significativa tra le stime". Abbiamo esaminato la concordanza delle valutazioni nelle due metodiche applicando il test binomiale con  $p=0.5$ .

Abbiamo inoltre calcolato i valori di sensibilità, specificità, VPP, VPN ed accuratezza diagnostica, dell'Angio-TC vs flebografia-AD (considerata come *gold standard*) nel rilevare le stenosi-ostruzioni e la presenza di circoli collaterali. Tali valori rappresentano rispettivamente indici dell'entità dei falsi positivi, dei falsi negativi, della probabilità di avere risultati falsamente

TABELLA I - DIFFERENZA NUMERICA DI STENOSI E GRADING TRA LA FLEBOGRAFIA (AD) E ANGIO-TC (TC)

PRESENZA E GRADING STENOSI	N.
Segmenti Pervi AD	297
Segmenti Pervi TC	297
Stenosi <70% AD	71
Stenosi <70% TC	69
Stenosi >70% AD	27
Stenosi >70% TC	29
Occlusione AD	46
Occlusione TC	46

TABELLA II - ANGIO-TC VS FLEBOGRAFIA

STENOSI DI QUALUNQUE GRADO	%
Sensibilità	98%
Specificità	99.3%
VPP	0.98
VPN	0.99
Accuratezza	99.1%

TABELLA III - ANGIO-TC VS FLEBOGRAFIA

CIRCOLI COLLATERALI TCMS	%
Sensibilità	97%
Specificità	100%
Accuratezza	99%

positivi o falsamente negativi ed infine della concordanza globale tra le due metodiche.

## RISULTATI

La valutazione della visibilità del vaso ha riportato una perfetta concordanza tra le due metodiche per tutti e tre i gradi di visibilità del vaso e per tutti i segmenti. Riguardo alla valutazione della presenza e del grading delle stenosi sui 441 segmenti vascolari esaminati per metodica abbiamo riscontrato i seguenti rilievi (Tab. I): segmenti pervi=297(AD), 297(Angio-TC); stenosi <70%=71(AD), 69(Angio-TC); stenosi >70%=27(AD), 29(Angio-TC); occlusione=46(AD),

46(Angio-TC). Considerando le stenosi di qualunque grado, abbiamo calcolato i valori di sensibilità, specificità, VPP, VPN, accuratezza diagnostica, dell'Angio-TC vs flebografia-AD (Tab. II). Riguardo i risultati dell'elaborazione statistica sulle stenosi vascolari applicando il test binomiale sulle stime dei diversi referentori (concordanza delle valutazioni) si è riscontrata una concordanza altamente significativa ( $\alpha=0.99$ ) in tutti i pazienti e in tutti i segmenti.

In relazione alla presenza di circoli collaterali, la flebografia ha evidenziato circoli in 97 casi, mentre l'Angio-TC in 94 casi. Anche per la presenza dei circoli collaterali abbiamo calcolato i valori di sensibilità, specificità e accuratezza diagnostica, dell'Angio-TC vs flebografia-AD (Tab. III). L'elaborazione dei test di statistica con applicazione del test binomiale sulle stime dei diversi referentori (concordanza delle valutazioni) tra le due metodiche si è ottenuta una concordanza altamente significativa ( $\alpha=0.99$ ), in tutti i pazienti e in tutti i segmenti anche per quanto riguarda il fattore presenza di circoli collaterali.

## DISCUSSIONE

L'Angio-TC venosa riveste un ruolo di primaria importanza in Nefrologia sia per la conoscenza accurata dell'anatomia dei VVC ed eventuali varianti anatomiche, sia nella valutazione delle cause di malfunzionamento di una fistola e delle complicanze associate. Rispetto alla flebografia permette uno studio tridimensionale, multi planare (4) e rappresenta uno studio endo ed extra luminale dando utili informazioni sulla causa dell'alterazione e sulle condizioni dei tessuti circostanti (5). A nostro parere rappresenta anche un mezzo ottimale per la pianificazione dei trattamenti da eseguire in pazienti sintomatici per "sindrome del braccio grosso" o "ipertensione venosa". Poiché anche per tali sindromi la terapia endovascolare di radiologia interventistica rappresenta il trattamento di scelta (5, 8, 12, 13) riteniamo che poter disporre di tutte le informazioni utili al corretto trattamento (quali sede e causa della lesione, grado di stenosi o ostruzione, calibro a monte e calibro a valle della lesione, estensione precisa della lesione anche in caso di ostruzioni lunghe, età della ostruzione) rappresenti un presidio di grande ausilio (Fig. 3).

Le stenosi ed ostruzioni dei VVC sono in continuo aumento per la diffusione di *pacemaker* e cateterismi dei VVC. Le procedure di radiologia interventistica (PTA e *stenting*) rappresentano il trattamento di prima scelta, ma riveste sempre più importanza una corretta preliminare pianificazione terapeutica, anche per la scelta del materiale più appropriato da utilizzare sia per misure che per tipologia. Sebbene in letteratura (5) sia stato

già puntualizzato il ruolo dell'Angio-TC nella diagnosi e nel trattamento della patologia benigna dei VVC correlando l'Angio-TC alla flebografia, sulla base dei nostri risultati l'Angio-TC MS con accurata applicazione dei *software* di *post-processing* fornisce con estrema precisione e con la stessa affidabilità della flebografia tutte le informazioni necessarie al trattamento, presenta inoltre il beneficio di dare indicazioni precise nella metodologia del trattamento, ad esempio in termini di calibro e lunghezza dello *stent* o del palloncino da utilizzare per la dilatazione (Fig. 3), così da ottenere a nostro avviso una più accurata pianificazione del trattamento endovascolare. Tutto ciò è fondamentale al fine di evitare errori metodologici e sprechi di materiale.

I grandi vantaggi offerti dall'Angio-TC sono ben conosciuti (4, 5) ma attraverso il nostro studio abbiamo dimostrato come esiste una concordanza statisticamente significativa tra i rilievi Angio-TC MS con *software* dedicati ed i rilievi flebografici sia in termini di *grading* della stenosi e delle ostruzioni sia in termini di presenza ed estensione dei circoli collaterali; viene inoltre precisato il calibro vasale a monte ed a valle della lesione e la lunghezza della stessa. L'Angio-TC MS quando completata da ricostruzioni mirate attraverso l'utilizzo di specifici *software* raggiunge il massimo dell'accuratezza e precisione nella pianificazione terapeutica delle procedure di radiologia interventistica. Pertanto, nel caso di stenosi e/o ostruzioni dei VVC, noi riteniamo che la procedura endovascolare debba sempre essere preceduta dallo studio preliminare con Angio-TC MS. Tale aspetto era già stato da noi enfatizzato in un precedente *report* (8), adesso abbiamo precisato il metodo da seguire nello studio TC e nella rielaborazione dei dati acquisiti, nonché indicato chiaramente la peculiarità e l'accuratezza delle informazioni ottenibili. Solo la scrupolosa osservazione della tecnica di esecuzione e la meticolosa applicazione dei *software* nella fase di ricostruzione permettono la realizzazione di esami diagnostici di alto livello anche da parte di radiologi non dedicati: obiettivamente però la fase di elaborazione delle immagini e la pianificazione del trattamento saranno realizzate al meglio da un radiologo dedicato alla radiologia vascolare ed interventistica nefrologica; d'altra parte qualcosa di simile avveniva in passato per la flebografia, metodica questa generalmente eseguita ed interpretata dal radiologo angiografista e non piuttosto da radiologi non dedicati.

## CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati del nostro studio possiamo affermare che l'Angio-TC venosa completata da tutti i *software* di ricostruzione vascolare dimostra, rispet-

to alla flebografia, una significativa concordanza di informazioni per una ottimale pianificazione terapeutica ed una corretta programmazione delle procedure interventistiche nei pazienti affetti da stenosi ed ostruzione dei VVC.

L'Angio-TC risulta metodica poco invasiva, non influenzata dalle proiezioni, possiede alta risoluzione spaziale, non mostra artefatti da flusso, è uno studio panoramico con ottimale valutazione di tale patologia steno-ostruttiva dei VVC. È però indispensabile una corretta utilizzazione dei softwares di ricostruzione, solo così la metodica risulta ideale per il *planning* terapeutico, sostituendo e migliorando le prestazioni fornite dalla flebografia che è ormai metodica da riservare alla fase di approccio interventistico.

## RIASSUNTO

*Il malfunzionamento di una fistola artero-venosa (FAV) per emodialisi e la sua perdita possono dipendere dalla difficoltà di scarico del circolo venoso superficiale e profondo per la presenza di una stenosi emodinamicamente significativa o di una ostruzione dei tronchi venosi centrali, che generalmente coinvolgono il tratto anonomo-succlavio o la vena cava superiore. Tali alterazioni proprio per la sede profonda sono spesso trascurate; talvolta esiste un compenso emodinamico collaterale e possono pertanto decorrere in maniera asintomatica. Per tali ragioni ogni segno clinico sospetto per una stenosi venosa centrale (sindrome del braccio grosso, ipertensione venosa sulla FAV) non deve essere trascurato, poiché la tempestività di intervento è fondamentale nel recupero funzionale del vaso e nella salvaguardia della FAV. Le moderne metodiche di imaging assicurano una diagnostica fine ed accurata nel caso di stenosi o ostruzione dei vasi venosi centrali fornendo tutte le informazioni utili ad un trattamento endovascolare ottimale, che in una significativa percentuale di casi permette il recupero dell'assetto venoso tanto importante nel paziente emodializzato. Riportiamo la nostra esperienza mediante l'utilizzo dell'angio TC MS e dei software di ricostruzione per la pianificazione terapeutica della patologia stenotica o ostruttiva degli assi venosi centrali confrontandola con lo studio flebografico.*

*49 pz. sono stati studiati con Angio-TC MS (GE 16); l'esame viene acquisito in fase venosa (120-180 sec. dall'infusione del m.d.c.); sono stati poi utilizzati software di ricostruzione vascolare: Autobone per la sottrazione dell'osso, Vessel Analysis per le misurazioni di calibro e lunghezze, MIP sottili, Curved e MPR. Entro una settimana è stato eseguito lo studio flebografico di confronto. L'albero venoso è stato suddiviso in 9 segmenti ed analizzato in doppio cieco distinguendo tra segmenti pervi, stenosi 50-70%, stenosi > 70%, occlusione, e presenza di circoli collaterali.*

*Si è riscontrata una ottima corrispondenza in tutti i segmenti esaminati per pervietà, stenosi >70% e occlusione, con elevati valori di sensibilità (98%), specificità (99.3%) ed accuratezza diagnostica (99.1%); l'applicazione del test binomiale sulle stime dei diversi refertatori ha dimostrato una concordanza altamente significativa ( $\alpha=0.99$ ) per tutti i pazienti e in tutti i segmenti vascolari tranne per stenosi del 70% ove la TC tende ad una lieve sovrastima*

*Nel distretto venoso centrale la diagnostica eco-color-Doppler può non essere esaustiva come invece lo è per lo studio periferico delle FAV, per cui noi riteniamo utile l'ausilio di metodiche di imaging di secondo livello quali l'Angio-TC MS. Poniamo indicazione al trattamento endovascolare, attraverso l'esecuzione del preliminare esame Angio-TC MS. Tale esame è in grado di evidenziare le lesioni che possono giovare di un trattamento endovascolare e di individuare quelle sicuramente invalidabili, troppo estese, che non si gioverebbero del trattamento stesso. Permette inoltre di pianificare con precisione ed accuratezza il trattamento endovascolare indicando il tipo di lesione (stenosi o ostruzione), la sede e l'estensione dei vasi interessati, il calibro dei vasi a monte ed a valle della lesione e la presenza di circoli collaterali. L'Angio-TC MS con software specifici di ricostruzione, se viene correttamente eseguita ed accuratamente ricostruita, rappresenta un prezioso mezzo a disposizione per la diagnostica e la pianificazione di terapeutica.*

## DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi.

## BIBLIOGRAFIA

1. Levit RD, Cohen RM, Kwak A, et al. Asymptomatic central venous stenosis in hemodialysis patients. *Radiology* 2006; 238: 1051-6. Epub 2006 Jan 19.
2. Neville RF, Abularrage CJ, White PW, Sidawy AN. Venous hypertension associated with arteriovenous hemodialysis access. *Semin Vasc Surg* 2004; 17: 50-6.
3. Levit RD, Cohen RM, Kwak A, et al. Asymptomatic central venous stenosis in hemodialysis patients. *Radiology* 2006; 238: 1051-6. Epub 2006 Jan 19.
4. Qanadli SD, El Hajjam M, Bruckert F, et al. Helical CT phlebography of the superior vena cava: diagnosis and evaluation of venous obstruction. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172: 1327-33.
5. Kim H, Chung JW, Park JH, et al. Role of CT venography in the diagnosis and treatment of benign thoracic central venous obstruction. *Korean J Radiol* 2003; 4: 146-52.
6. Qanadli SD, El Hajjam M, Mignon F, et al. Subacute and chronic benign superior vena cava obstruction: endovascular treatment with self-expanding metallic stents. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 159-64.
7. Bakken AM, Protack CD, Saad WE, Lee DE, Waldman DL, Davies MG. Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *J Vasc Surg* 2007; 45 (4): 776-83.
8. Patanè D, Morale W, Malfa P, et al. Stenting venoso centrale in pazienti emodializzati: revisione della nostra casistica e follow-up a distanza. *G Ital Nefrol* 2008; 4: 475-83.
9. Stanford W, Jolles H, Ell S, Chiu LC. Superior vena cava obstruction: a venographic classification. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 259-62.
10. Loud PA, Grossman ZD, Klippenstein DL, Ray CE. Combined CT venography and pulmonary angiography: a new diagnostic technique for suspected thromboembolic disease. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170: 951-4.
11. Arakawa H, Kohno T, Hiki T, Kaji Y. CT pulmonary angiography and CT venography: factors associated with vessel enhancement. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 156-61.
12. Altman SD. A practical approach for diagnosis and treatment of central venous stenosis and occlusion. *Semin Vasc Surg* 2007; 20 (3): 189-94.
13. Maya ID, Saddekni S, Allon M. Treatment of refractory central vein stenosis in hemodialysis patients with stents. *Semin Dial* 2007; 20 (1): 78-82.