

9. Accessi vascolari

M. GESSAROLI ¹ (Coordinatore), A. ALESSI INNOCENTI ², L. CARBONARI ³, G. DE DONATO ⁴, W. DORIGO ², G. IOB ⁵, I. MORELLI ⁶, B. PARENTE ⁷

Indice

9.1 Introduzione

9.2 Scelta e preparazione di un paziente per un programma di emodialisi

9.3 Paziente con necessità urgente di un accesso vascolare e CVC

9.4 Valutazione clinica globale del paziente per la creazione di un accesso vascolare

9.5 Strategie per la creazione degli accessi vascolari permanenti

9.5.1 Creazione accessi vascolari con vasi nativi

9.5.2 Creazione accessi vascolari protesici

9.6 Sorveglianza dell'accesso

9.7 Diagnosi di stenosi nelle FAV native e protesiche

9.8 Trattamento delle stenosi nelle FAV native e protesiche

9.9 Trattamento delle trombosi nelle FAV native e protesiche

9.10 Diagnosi e trattamento delle stenosi ed ostruzioni delle vene centrali

9.11 Trattamento aneurismi e pseudo aneurismi delle FAV native e protesiche

9.12 Trattamento dell'ischemia provocata dall'accesso vascolare

9.13 Infezione degli accessi vascolari

9.13.1 Infezione nelle FAV native

9.13.2 Infezione nelle FAV protesiche

9.1 Introduzione

Un accesso vascolare (AV) per emodialisi serve a collegare, con agevoli e periodiche connessioni

¹UOC Chirurgia Vascolare
Ospedale "Infermi", AUSL della Romagna, Rimini

²Chirurgia Vascolare, Università degli Studi di Firenze,
Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, Firenze

³SOD Chirurgia Vascolare, Ospedali Riuniti, Ancona

⁴Chirurgia Vascolare e Endovascolare

Università degli Studi di Siena

Policlinico Santa Maria delle Scotte, Siena

⁵UOC Chirurgia Vascolare, Endovascolare ed

Angiologia, Ospedale Regionale "U. Parini", Aosta

⁶Chirurgia Vascolare

Università degli Studi di Padova

Azienda Ospedaliera di Padova

⁷UOC Chirurgia Vascolare

Azienda Ospedaliera di Perugia

transitorie, la circolazione sanguigna di un paziente uremico in fase terminale ad un rene artificiale, al fine di ottenere una depurazione ematica sostitutiva. L'accesso vascolare può essere costituito da un collegamento stabile e diretto tra il circolo arterioso e venoso di un paziente, fistola artero-venosa o indiretto con interposizione di un segmento vascolare protesico, al fine comunque di ottenere un segmento vascolare superficiale ad alta portata ematica, idoneo all'infissione di agocannule, oppure attraverso l'utilizzazione di cateteri venosi posizionati all'interno di grosse vene centrali. Oltre 44.000 sono oggi in Italia i pazienti che vengono sottoposti al trattamento renale sostitutivo (dati ANED); la confezione e il mantenimento della funzionalità dell'accesso vascolare costituisce la causa più frequente di ricovero per il

paziente emodializzato in Italia, come nel resto del mondo. Le Linee Guida del gruppo di lavoro americano NKF K/DOQI, prodotte inizialmente nel 1997, ma continuamente aggiornate sino al 2006¹⁻³, basandosi sull'esperienza statunitense comparata con quella di alti paesi (UE, Australia, Giappone, Canada) in base all'evidenza clinica e alle opinioni di esperti, hanno promosso, rispetto al passato, l'utilizzo della fistola arterovenosa con i vasi nativi (FAV), privilegiandola rispetto all'accesso protesico (AP) e limitando fortemente l'uso dei CVC per ottenere i migliori risultati in termini di pervietà dell'AV, di contenimento dei costi, dell'allungamento e del miglioramento della qualità di vita del paziente emodializzato. L'aggiornamento DOQI 3 del 2006 pone l'attenzione sul fatto che non solo debba essere istituita come primo accesso una FAV con vasi nativi, ma che tale accesso possa essere utilizzato per il trattamento dialitico, al massimo dopo 6 settimane, senza ulteriori successivi reinterventi chirurgici o endovascolari. Il primo studio DOPPS⁴, praticando una indagine in 145 centri dialisi USA e 101 centri Europei, ha infatti evidenziato come l'accesso vascolare con i vasi nativi fosse adottato nell'80% dei pazienti prevalenti dei centri europei e solo nel 24% dei centri dialisi statunitensi. Questo ed altri argomenti inerenti il trattamento del paziente uremico, hanno spinto la Società Europea sugli Accessi Vascolari (VAS) a tentare di omogeneizzare il comportamento degli staff medici dei diversi paesi europei, con la proposta di proprie Linee Guida⁵. La necessità di istituire le Linee Guida Italiane per la costruzione e la gestione dell'accesso vascolare, è stata quindi avvertita e concretata anche dalla Società Italiana di Chirurgia Vascolare ed Endovascolare (SICVE). L'Italia, infatti, pur presentando caratteristiche ottimali dell'assistenza al paziente emodializzato, evidenzia una caratteristica anomala rispetto ad altri paesi europei, che potrebbe essere modificata per una migliore gestione dell'accesso vascolare, un miglioramento della qualità di vita del paziente, e un consistente risparmio delle risorse socio-economiche. L'anomalia è rappresentata dal fatto che il primo accesso vascolare viene ancor oggi in prima battuta spesso effettuato dal nefrologo. Il chirurgo vascolare viene generalmente interpellato soltanto dopo l'insuccesso di precedenti accessi con il progressivo esaurimento del letto vascolare e la difficoltà o l'impossibilità del confezionamento di ulteriori accessi. Per ottimizzare al meglio i risultati, sarebbe pertanto più utile riferire già inizialmente i

pazienti che devono essere sottoposti a tali interventi a specialisti del settore, e cioè ai chirurghi vascolari. L'allestimento di un accesso vascolare tuttavia rappresenta solo un momento della complessa gestione di questi pazienti, e solo la formazione di team multidisciplinari, che comprendono il nefrologo, il chirurgo vascolare dedicato, il radiologo interventista e l'infermiere addetto, consente di definire le procedure migliori per ottenere, con decisioni condivise, non solo un accesso vascolare funzionante, ma un accesso utile per il trattamento dialitico: l'"expertise" del chirurgo vascolare può, infatti, maturare soltanto con un continuo interscambio di opinioni e confronti col nefrologo per identificare le esigenze dialitiche dei singoli pazienti.

9.2 Scelta e preparazione di un paziente per un programma di emodialisi

PREMESSA

L'aumento costante dell'età della popolazione dialitica, l'aumento del diabete come causa incidente di nefropatia terminale e la prevalenza di malattia vascolare periferica e centrale (coronaropatia) rendono cruciale la selezione e la preparazione di pazienti candidabili all'avvio dell'emodialisi⁶. Tali aspetti costituzionali (età + comorbidità) sarebbero concausali dei fallimenti primari elevati e di una modesta sopravvivenza dell'accesso vascolare a lungo termine; pervietà a un anno del 60-70%, a due anni del 50-60%; da una meta-analisi recente il fallimento primario per FAV autologhe era del 15,3%⁷. A partire dallo stadio IV° dell'insufficienza renale cronica (GFR compreso tra 20 e 30 ml/min) o prima in presenza di patologia renale rapidamente evolutiva o in presenza di specifiche comorbidità come il diabete complicato o la malattia vascolare periferica, il paziente viene preso in carico dall'ambulatorio di predialisi ("early referral").

Obiettivi dell'ambulatorio di predialisi sono⁸⁻¹⁰:

- preparazione psicologica del paziente;
- presa di coscienza delle operazioni terapeutiche (emodialisi-dialisi peritoneale, trapianto renale anche preemptive, terapia conservativa ad oltranza);
- messa in atto di interventi specifici farmacologici e non atti a correggere lo stato ipertensivo, l'anemia, l'assetto acido-base ed elettrolitico e il metabolismo del calcio-fosforo.

Sul piano strettamente vascolare bisogna:

- mettere in atto un piano precoce di risparmio del

patrimonio venoso superficiale degli arti del paziente a prescindere da quale metodica verrà utilizzata, scoraggiando per quanto possibile l'impiego di ago-cannule nelle sedi idonee per la creazione dell'accesso; in particolare andranno preservate la vena cefalica dell'avambraccio, la rete venosa alla piega del gomito e la vena cefalica del braccio; evitare quando possibile, in tali sedi, i prelievi e l'infusione e.v.; evitare l'incannulamento della vena succlavia che spesso esita in stenosi della stessa. La politica di risparmio del patrimonio venoso dei pazienti affetti da uremia avanzata e candidabili all'emodialisi deve essere comunque implementata. L'utilizzo di braccialetti identificativi per pazienti con IRC allo stadio 4°-5° aiuterebbe a garantire la tutela del patrimonio venoso. Un'istruzione adeguata del paziente va implementata; previsione operativa della creazione dell'accesso vascolare nativo almeno 1 mese, ma preferibilmente, 3-5 mesi prima del previsto avvio dell'emodialisi; 1 mese prima per un accesso protesico³; la maturazione avviene in genere in sei settimane. Tale approccio operativo consentirebbe idealmente a ogni paziente affetto da IRC avanzata, che opti per l'emodialisi, di iniziare il trattamento dialitico con un accesso funzionante. Si tenderebbe così a minimizzare l'impiego di CVC riducendone le specifiche complicanze come infezioni/trombosi e i costi legati all'ospedalizzazione.

Raccomandazione 9.2.1

In un paziente che presenta un progressivo aumento dell'insufficienza renale (stadio 4-5) occorre salvaguardare le vene dell'avambraccio e del braccio che potrebbero essere utilizzate per un accesso vascolare.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.2.2

Ogni paziente con IRC terminale che abbia optato per l'emodialisi, deve iniziare la dialisi con un accesso vascolare funzionante.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.2.3

Una FAV con vasi nativi andrebbe eseguita almeno 6 mesi prima dell'inizio della dialisi per poter maturare la sua portata ed eventualmente essere corretta se necessario.

Classe IIa, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.2.4

Una FAV protesica andrebbe eseguita 3-4 settimane prima dell'inizio della dialisi.

Classe IIa, livello di evidenza B

9.3 Paziente con necessità urgente di accesso vascolare e CVC

La necessità di avviare in urgenza un paziente in dialisi (uremia scompensata) richiede il posizionamento di un catetere venoso centrale.

L'impiego di CVC aumenta nei "late referral".

La sede di inserzione dipende da numerosi aspetti: prospettive terapeutiche del paziente, candidabilità potenziale al trapianto, età, comorbidità associate.

Se il catetere deve essere utilizzato per <2 settimane può essere utilizzato un catetere temporaneo (da sostituire ogni settimana) utilizzando la vena femorale¹¹. Tale sede non appare indicata nei pazienti in attesa di trapianto renale.

La via femorale è agevole e semplice ma le complicanze infettive e trombotiche sono superiori alla via giugulare ma inferiori a quella succlavia. In tale sede il CVC andrebbe idealmente sostituito ogni settimana.

La via giugulare preferibilmente destra rappresenta il miglior compromesso di funzionalità e ridotte complicanze¹², mentre la via succlavia andrebbe in ogni caso evitata per il maggior rischio steno-trombotico¹³.

Se il catetere deve essere utilizzato per >2 settimane deve essere munito di una cuffia e tunnellizzato nel sottocutaneo per limitare l'infezione^{14,15} e preferenzialmente occorre utilizzare la vena giugulare dx rispetto alla sn o alle vene succlavie.

Raccomandazione 9.3.1

Se il catetere deve essere utilizzato per <2 settimane può essere utilizzato un catetere temporaneo (da sostituire ogni settimana) utilizzando la vena femorale o giugulare.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.3.2

Se il catetere deve essere utilizzato per >2 settimane deve essere munito di una cuffia e tunnellizzato nel sottocutaneo per limitare l'infezione e preferenzialmente occorre utilizzare la vena giugulare rispetto la vena succlavia.

Classe I, Livello di evidenza C

9.4 Valutazione clinica globale del paziente per la creazione di un accesso vascolare

Una valutazione globale del paziente preliminare alla creazione dell'accesso vascolare deve prevedere un'attenta raccolta anamnestica e una valutazione obiettiva semeiotica e strumentale.

Il chirurgo vascolare collabora con il nefrologo nella raccolta anamnestica atta ad identificare aspetti che potrebbero condizionare il destino dell'accesso vascolare ¹⁶;

- età (failure maggiore per età avanzata);
- sesso (failure maggiore per le donne dati non univoci);

- BMI (obesità maggiore failure);
- nefropatia di base (diabete-vasculite-collagenopatia) aumentano il rischio di failure ¹⁷;

- comorbidità associate quali scompenso cardiaco, ipotensione cronica, bradicardia, diabete, arteriopatia cronica arti inferiori, vasculopatia cerebrale, stroke, neoplasia, pregressi interventi sugli arti; in caso di by-pass coronarico conoscere quale eventuale a. mammaria è stata utilizzata;

- diatesi trombofilica (iperfibrinogenemia, presenza di LAC, poliglobulia, crioglobulinemia, iperomocisteinemia);

- anamnesi farmacologica (pregresso impiego di steroide o di sostanze vaso-lesive (es. antibiotici, chemioterapici, terapia in atto con antiaggreganti e anticoagulanti);

- pregresso incannulamento vasi centrali o periferici con presidi tipo Midline-PICC ecc o portatori di pacemaker ¹⁸;

Alla raccolta anamnestica segue la valutazione obiettiva che parte dall'ispezione degli arti ¹⁹;

- valutazione in un ambiente non freddo; porre laccio non stretto al terzo prossimale del braccio o sfigmomanometro (40 mmHg); eventualmente mantenere il paziente in posizione eretta per accentuare il ruolo della gravità nel riempimento venoso;

- identificazione di cicatrici (interventi pregressi o traumi), tatuaggi, segni di utilizzo di droghe, lesioni trofiche;

- identificazione di aree di flogosi cutanea (rimandare la creazione dell'accesso);

- identificazione edemi e circoli collaterali venosi superficiali del braccio-cingolo scapolo-omero-torace (approfondimento diagnostico);

- valutazione dello spessore del pannicolo adiposo e il trofismo della cute;

- palpazione dei polsi arteriosi (radiale-ulnare-brachiale) per valutare la normosfigmia; eventuale esecuzione del test di Allen per valutare la circolazione arteriosa della mano ²⁰⁻²³; auscultazione a livello ascellare per escludere la presenza di soffi;

- controllo bilaterale della PAO.

Alla valutazione obiettiva segue la mappatura del distretto artero-venoso degli arti con esami strumentali che sono eco-color-Doppler e flebografia.

L'indagine eco-color-Doppler consente valutazioni emodinamiche (flusso e compliance vascolare) e morfologiche (dimensione e profondità dei vasi, decorso dei vasi, calcificazioni, spessore e qualità dell'intima/media) ²⁴⁻²⁷, permette di identificare le varianti anatomiche come l'origine alta dell'arteria radiale o la duplicazione dell'arteria brachiale; consente l'esecuzione di test (iperemia reattiva) che fornisce informazioni predittive sull'outcome di una FAV. Anche sul versante venoso l'eco-color-Doppler consente di valutare diametro e compliance della parete, pervietà e profondità del vaso, decorso e presenza di circoli collaterali.

Il ricorso all'eco-color-Doppler, rispetto alla sola valutazione obiettiva, riduce la percentuale di insuccesso (6% vs. 25%) ²⁸; è indispensabile nel caso di pregressi interventi e in alcune categorie come bambini, donne, obesi, anziani, diabetici complicati.

Vi è una certa correlazione tra diametro dei vasi e successo primario dell'accesso in letteratura ²⁸⁻³⁰; il diametro minimo indispensabile per eseguire una FAV (arteria radiale e vena cefalica) con successo è di 2 mm, 4 mm per una FAV protesica.

Il ricorso alla flebografia allargata ai grossi vasi centrali ³¹ è da riservarsi a pazienti con sospette stenosi evidenziate all'eco-color-Doppler, sottoposti a pregressi incannulamenti di vasi centrali o con evidenza di circoli collaterali scapolo-omero-toracici. Tenere conto del potenziale deterioramento della funzione renale con l'impiego di mezzi di contrasto in pazienti con IRC allo stadio 4°.

Raccomandazione 9.4.1

Prima della creazione di un accesso vascolare per emodialisi deve essere fatta una completa valutazione clinica ed ultrasonografica delle arterie e delle vene degli arti superiori.

Classe I, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.4.2

Una indagine flebografica e' indicata nei pazienti con una storia di un precedente uso di cateteri venosi centrali.

Classe IIb, Livello di evidenza C

9.5 Strategie per la creazione degli accessi vascolari permanenti

L'accesso vascolare sia che venga eseguito con fistole-artero venose con vasi nativi sia attraverso FAV protesiche dovrebbe avere una portata sufficiente tale da garantire un buon trattamento dialitico ma non un sovraccarico cardiaco o una ischemia da furto all'arto dove è stato confezionato ^{2, 3, 5}.

Generalmente gli accessi vascolari vengono confezionati negli arti superiori, preferibilmente in quello non dominante ³; mentre negli arti inferiori o in sedi atipiche (torace), solo dopo l'esaurimento di questi.

È stato dimostrato che le fistole artero-venose con vasi nativi hanno una migliore pervietà nel tempo ed una minore incidenza di infezioni rispetto alle FAV protesiche ^{2, 3}.

Considerando che l'età media dei pazienti che necessitano di trattamento emodialitico si è allungata, che la vita media dialitica si è allungata e che l'accesso vascolare, utilizzato in media 3 volte la settimana con due aghi va necessariamente incontro a complicanze o necessiterà di revisioni fino ad un suo esaurimento, diventa intuitivo che, iniziando il trattamento dialitico con una fistola distale con vasi nativi offriamo al paziente il maggior numero di possibilità e di futuri accessi vascolari ⁵.

Raccomandazione 9.5.1

L'accesso vascolare dovrebbe avere una portata sufficiente tale da garantire un buon trattamento dialitico.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.5.2

Le FAV con vasi nativi sono da preferire rispetto alle fistole protesiche e quest'ultime sono da preferire ai CVC.

Classe I, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.5.3

La FAV con vasi nativi all'arto superiore e l'ac-

cesso vascolare permanente di prima scelta e deve essere confezionato il più distalmente possibile.

Classe I, Livello di evidenza C

9.5.1 Creazione degli accessi vascolari con vasi nativi

La selezione degli accessi vascolari permanenti con vasi nativi è:

- fistola radio-cefalica alla tabacchiera anatomica;
- fistola radio cefalica al polso;
- fistola radio cefalica al terzo medio superiore dell'avambraccio;
- middle arm fistola;
- fistola ulno-basilica;
- fistola omero-mediana;
- fistola omero-vena perforante;
- fistola omero-cefalica;
- fistola omero-basilica con superficializzazione in 1 o 2 tempi;
- fistola omero-omero con superficializzazione.

Tra le fistole così dette distali, la fistola radio cefalica al polso (RCAVF) rappresenta il miglior accesso distale; mentre quello alla tabacchiera anatomica e la fistola ulno-basilica sono praticamente in disuso.

Tale fistola, se matura e punta in maniera adeguata, può essere utilizzata per molti anni con il minimo delle complicanze e delle revisioni ^{3, 29, 33, 34}.

Il principale problema di questo tipo di fistola, segnalato in letteratura, è la scarsa maturazione che varia dall'8 al 50% ³⁴.

Un recente trial multicentrico randomizzato che ha arruolato circa 900 pazienti ha documentato una incidenza di fistole non mature del 60% ³⁵.

Questa evenienza comporta, o un utilizzo più prolungato del CVC, nel paziente, per esempio, early referent, o la necessità di iniziare la dialisi con un CVC se il periodo di maturazione si è prolungato e ha richiesto procedure chirurgiche e/o interventiste.

Il prolungato utilizzo del CVC ha come conseguenza un aumento delle infezioni con aumento dei tempi di ospedalizzazione e una associata elevata mortalità oltre ad un incremento delle stenosi delle vene centrali, condizione che compromette l'allestimento di fistole artero-venose sull'arto superiore ⁸⁻¹⁰.

Si deduce pertanto la necessità di allestire fistole ben funzionanti, ma per una maturazione ottimale è fondamentale la scelta di vasi adeguati.

Un corretto mappaggio delle vene con eco-color-Doppler e una corretta valutazione dei flussi arteriosi

rappresentano un momento fondamentale nella preparazione dell'accesso vascolare.

L'uso routinario dell'eco-color-Doppler e il rispetto di alcuni parametri di riferimento (diametro della vena all'avambraccio non inferiore a 2,5 mm diametro dell'arteria non inferiore a 2 mm, controllo della regolare pervietà della vena efferente alla fistola e l'assenza di stenosi lungo l'asse arterioso donatore) hanno incrementato la percentuale di maturazione della fistola radio-cefalica ^{26, 38, 39}.

Utilizzando il microscopio routinariamente e uno strumentario adeguato è possibile eseguire fistole distali con vasi più esili, utilizzando vene di calibro ancora più sottile (fino a 1,5 mm) che richiedono tuttavia un periodo di maturazione più lungo, e sarebbero da eseguire nel paziente late referent ^{40, 41}.

Un'altra tecnica che consente di utilizzare vene di calibro inferiore a 2,5 mm è quella che prevede una dilatazione con catetere di Fogarty di tutta la vena efferente; il rischio maggiore è che si creino delle fratture nell'intima della parete venosa, responsabili di trombosi precoce ⁴².

Per quanto riguarda la tecnica di preparazione si raccomanda l'utilizzo di uno strumentario dedicato, da microchirurgia, l'isolamento non traumatico dei vasi, e il controllo meticoloso dell'emostasi.

L'anastomosi radio-cefalica più utilizzata è la termino-laterale (laterale sull'arteria) ^{19, 43}. L'anastomosi latero-laterale può predisporre a un rischio di ipertensione retrograda, è anche più disagiata da effettuare per la lontananza tra i due vasi; inoltre necessita di un isolamento più esteso dei vasi. L'anastomosi termino-terminale andrebbe evitata per la possibile ischemia periferica che potrebbe produrre immediatamente o successivamente, allorché vengano eseguite FAV più prossimali.

L'angolo tra la vena e l'arteria dovrebbe essere uguale o inferiore a 30 gradi; questo ridurrebbe la formazione di stenosi post anastomotica da iperplasia intimale ⁴⁴.

Nei pazienti anziani e soprattutto nei pazienti diabetici l'accesso distale presenta maggiore percentuale di non maturazione per l'inadeguatezza dell'inflow secondario all'arteriopatia dei vasi donatori.

Piuttosto che preferire in prima istanza un accesso prossimale, a sua volta esposto a rischi di ischemia da furto, alcuni Autori preferiscono trattare la lesione arteriosa mediante semplice PTA e confezionare una fistola radio-cefalica ^{45, 46}.

In un lavoro di meta-analisi Lazarides *et al.* ⁴⁷ han-

no rilevato un aumentato rischio di early failure nel confezionamento di FAV distali nei pazienti con età superiore a 65 anni, suggerendo nei pazienti anziani l'impiego in prima istanza della FAV omero-cefalica.

In caso di insuccesso della fistola al polso la stessa può essere riconfezionata o qualche centimetro più a monte con gli stessi vasi o in sede prossimale utilizzando l'arteria radiale all'origine.

La fistola radio-cefalica deve rappresentare quando possibile la prima scelta per un accesso vascolare per i seguenti motivi:

- è relativamente semplice da creare ^{48, 49};
- preserva i vasi prossimali per un eventuale loro utilizzo futuro in seguito al suo fallimento ^{32, 37, 50};
- presenta poche complicanze: in particolare una bassa incidenza di infezione e Steal Sindrome ^{37, 38, 51}.

Il solo vero svantaggio della fistola al polso è un'eventuale sua scarsa portata se paragonata a quello delle altre fistole.

Se, dopo 4 mesi dall'allestimento di una fistola radio-cefalica, non si ottiene un flusso adeguato, siamo giustificati a riconfezionare la fistola in senso prossimale ⁷.

Middle arm fistola

La middle arm fistola utilizza come arteria donatrice l'arteria radiale all'origine: l'anastomosi di solito viene eseguita in latero-laterale con la vena cefalica che si trova solitamente in un piano immediatamente soprastante o in termino-laterale con la vena perforante profonda. Ha una portata ridotta rispetto a quella prossimale ma garantisce un idoneo sviluppo delle vene efferenti con minor rischio di steal syndrome, nei pazienti con vasculopatia periferica.

Questo tipo di fistola può essere il primo approccio nei pazienti diabetici, con arteriopatia periferica a carico dell'arto superiore e nei pazienti giovani dove consente di utilizzare vasi di calibro maggiore rispetto che al polso ^{52, 53} o in caso di fallimento della fistola radio-cefalica al polso.

Fistola artero-venosa prossimale

La fistola prossimale rappresenta una seconda scelta in caso di fallimento di una fistola distale o può rappresentare un accesso primario quando non esistono i presupposti anatomici per una fistola distale.

I vantaggi della fistola omero-mediana o omero-cefalica sono:

— elevato flusso se paragonato a quello della fistola al polso

— facile pungibilità della vena cefalica al braccio che è di solito di calibro maggiore rispetto a quelle dell'avambraccio.

— bassa incidenza di trombosi e di infezione con buoni risultati in termini di pervietà^{49, 54, 55}.

La fistola prossimale al gomito richiede una certa esperienza chirurgica e la conoscenza delle possibili variabili anatomiche delle vene da utilizzare.

La fistola di Gracz (o omero-cubitale) viene eseguita se la vena perforante presenta una lunghezza idonea e origina dalla vena mediana con una direzione che permetta l'anastomosi senza torsioni.

Lo svantaggio di questa fistola è che la valvola spesso presente all'origine del vaso perforante può pregiudicarne un suo corretto sviluppo⁵⁶.

Qualora la vena perforante non possa essere utilizzata per l'anastomosi si raccomanda di legare la vena per evitare un iperafflusso nel circolo venoso profondo del braccio.

La fistola omero cefalica viene eseguita tra la arteria omerale, isolata sotto il lacerto fibroso e la vena cefalica o la vena mediana con anastomosi termino-laterale se è solo la vena cefalica o latero-laterale se l'anastomosi è eseguita sulla vena mediana⁵⁷.

Il calibro dell'anastomosi è importante ed è condizionato dal diametro dell'arteria afferente^{57, 58}.

Si consiglia, se possibile, di mantenere una continuità di scarico sulla vena basilica senza però superficializzarla, per favorire uno sviluppo più veloce della vena efferente che è stata scelta per la fistola ed evitare sindromi da furto.

Mantenere comunque pervia la vena basilica è importante perché questa potrà essere utilizzata per un eventuale successivo accesso vascolare.

Talvolta, nei pazienti obesi, al confezionamento della fistola omero-cefalica può essere necessario far seguire una lipectomia per rendere la vena più facilmente pungibile⁵⁹.

Gli svantaggi di questo tipo di accesso sono fondamentalmente legati al fatto che nel tempo le fistole prossimali, aumentando progressivamente di calibro, sviluppano analogamente la loro portata e questo determina:

— un maggior rischio potenziale di steal sindrome

— un rischio di scompenso cardiaco soprattutto nei pazienti con coronaropatia o pregressi scompensi cardiaci⁶⁰.

Fistola artero-venose con trasposizione di vena

Tra le fistole artero-venose con trasposizione di vena, quella omero-basilica è quella più frequente. La fistola omero-basilica con trasposizione dovrebbe essere presa in considerazione dopo la trombosi o il malfunzionamento di una FAV prossimale, ma anche, come prima istanza nei pazienti ipotesiosi o a rischio di infezioni (alternativa all'accesso protesico).

La fistola omero basilica presenta pervietà e rischi infettivi sovrapponibili a quelli della fistola al polso e della fistola omero-cefalica ed una maggiore pervietà rispetto alla fistola protesica.

Può essere eseguita in un 1 o 2 tempi, con trasposizione o con elevazione.

La FAV con trasposizione in 2 tempi sembrerebbe presentare però le migliori pervietà nel tempo (probabilmente perché l'isolamento della vena basilica già arterializzata produrrebbe minori traumi e rischio di lacerazioni del vaso) anche se recenti lavori sottolineano che i risultati in termini di pervietà nei due gruppi sono sovrapponibili^{61, 62}.

Gli svantaggi di questo tipo di accesso sono rappresentati da: possibile edema post operatorio con dolore che rende difficile il suo utilizzo in tempi brevi e da una maggiore incidenza di steal sindrome rispetto agli altri tipi di accesso.

Il maggior vantaggio è legato al fatto che un suo eventuale fallimento non pregiudica il possibile allestimento di una fistola protesica. Meno frequente è la trasposizione a loop all'avambraccio della vena basilica di avambraccio o la superficializzazione della vena omerale⁶³.

La superficializzazione e trasposizione della vena safena alla coscia è una operazione da prendere in considerazione nell'impossibilità di eseguire accessi vascolari all'arto superiore e/o in alternativa agli accessi vascolari estremi.

Raccomandazione 9.5.1.1

La fistola artero-venosa radio-cefalica è l'accesso vascolare di prima scelta.

Classe I, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.5.1.2

Nella fistola artero-venosa radio-cefalica l'anastomosi maggiormente utilizzata è la termino (vena cefalica) – laterale (arteria radiale).

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.5.1.3

Nelle FAV prossimali, se l'anatomia lo consente, può essere utilizzata la vena mediana perforante anastomizzandola termino-lateralmente sull'arteria omerale.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.5.1.4

In una FAV prossimale quando la vena perforante non viene utilizzata per l'anastomosi perché troppo piccola o troppo corta, dovrebbe comunque essere sempre legata per evitare l'ipertensione nel circolo venoso profondo.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.5.1.5

L'ampiezza della bocca anastomotica dovrebbe essere attentamente calibrata tenendo presente il diametro dell'arteria afferente. Al termine dell'intervento, nei pazienti obesi, può risultare vantaggiosa una lipectomia, per superficializzare i vasi e facilitare le successive punture.

Classe IIb, Livello di evidenza C

9.5.2. Creazione degli accessi vascolari protesici

La fistola A-V protesica va presa in considerazione quando è impossibile la creazione di una fistola artero-venosa con vasi nativi^{3, 5}, nei pazienti referenti alla dialisi con speranza di vita inferiore ai 2 anni³⁷ o dovrebbe essere presa in considerazione quando sia necessario un accesso vascolare di pronto utilizzo (che non sia il CVC) grazie alla disponibilità di protesi che possono essere punte a 24 ore dopo il loro impianto⁶⁴. L'uso della fistola protesica come prima fistola nei pazienti obesi è ancora oggetto di discussione.

Esistono due tipi di fistole cosiddette protesiche:

— jump fistula, che consiste nell'utilizzare un tratto protesico a ponte tra una arteria e una vena superficiale distanti tra loro, tale da permettere l'arterializzazione ed il successivo utilizzo della sola vena efferente. Questi brevi bypass protesici servono solo alla costituzione della FAV e a garantire di un flusso idoneo nel segmento venoso efferente^{65, 66};

— fistola artero venoso protesica (AVFG) che consiste nell'interposizione di un segmento protesico, biologico (vena safena), sintetico o misto

(collagene+poliestere) tra arteria e vena; consiste nella creazione di 2 anastomosi vascolari (una sulla arteria e l'altra sulla vena) e di una tunnellizzazione superficiale della protesi che diventa pungibile attraverso la cute con aghi fistola per emodialisi.

Condizioni necessarie per l'allestimento di una adeguata FAV protesica sono:

— adeguato inflow: questo dipende da un adeguato diametro del vaso, dal flusso ematico, dalla pressione arteriosa;

— adeguato outflow che dipende dal calibro della vena e della assenza di stenosi lungo il suo decorso;

— integrità di cute e sottocute soprastanti la protesi che devono resistere alle veni punture e devono proteggere la protesi da rischi infettivi;

— prevedibili aspettative di vita.

Prima della costruzione di una FAV protesica, soprattutto se il paziente ha dializzato con CVC, va esplorato l'outflow venoso delle vene centrali fino alla cava.

Materiali

La vena grande safena omologa denaturata è stata impiantata in passato con modesti risultati⁶⁷. Tra i materiali biologici oggi in Italia sono disponibili, i vasi criopreservati il cui utilizzo è soprattutto indicato in caso di fallimenti di FAV protesiche sintetiche o dopo infezioni di graft protesici^{68, 69}. Tra i materiali bio-sintetici si ricorda la protesi in matrice di collagene ovino supportato da una rete di dacron.

Tra le protesi sintetiche quelle in PTFE sono quelle maggiormente utilizzate, oltre ad essere disponibili sul mercato con vari modelli con diverse caratteristiche strutturali. Infine sono disponibili protesi in poliuretano.

I vantaggi delle fistole protesiche rispetto alle fistole native sono: utilizzo come vena efferente di scarico, sia superficiali che su vene profonde altrimenti non utilizzabili, tempi di maturazione e di utilizzo prevedibili e più brevi delle fistole autogene, minor rischio di provocare un'alta portata, più facile utilizzo per una più agevole infissione degli aghi per emodialisi, adeguata lunghezza del tratto pungibile, monitoraggio attendibile della portata, minore possibilità di dilatazione aneurismatica.

I principali svantaggi sono dovuti al fatto che comunque le fistole protesiche presentano una durata, in termini di pervietà, inferiore rispetto alle FAV native, presentano un maggior rischio di complicanze,

(stenosi, e infezione soprattutto) e hanno dei costi superiori alle fistole native.

Non esistono studi controllati randomizzati che possano documentare una diversa durata dell'accesso correlabile al tipo di protesi tali da suggerirne l'utilizzo^{5, 70}.

La scelta del materiale da utilizzare e la configurazione del graft è affidata all'esperienza del chirurgo, alla situazione clinica e vascolare del singolo paziente e alla disponibilità economica del centro che esegue gli interventi^{3, 5, 71, 72}.

Raccomandazione 9.5.2.1

Prima di passare al confezionamento di una FAV protesica vera e propria, occorre prendere in considerazione anche la possibilità di utilizzare segmenti venosi superficiali (vena cefalica o basilica,) anche distanti dalle sedi idonee all'anastomosi arteriosa, attraverso l'utilizzazione di piccoli ponti protesici tra l'arteria e la vena (jump fistula).

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.5.2.2

La confezione dell'accesso vascolare protesico (FAVP) dovrebbe essere praticata soltanto quando non esista più alcuna possibilità di utilizzare i vasi nativi.

Classe IIa, Livello di evidenza C

9.6 Sorveglianza dell'accesso

Il periodico monitoraggio dell'accesso vascolare (AV) può evidenziare alterazioni emodinamiche che fanno sospettare una stenosi prima che l'AV vada incontro a trombosi riducendo così l'incidenza della stessa con eventuali manovre correttive, preventivamente attuate. Il programma di sorveglianza ha lo scopo di esaminare periodicamente, cioè almeno una volta al mese, lo stato dell'AV, allo scopo di identificarne il malfunzionamento e prevenirne la trombosi. La correzione di una complicanza dell'AV su una base programmata, senza che si rendano necessarie procedure in urgenza, offre, infatti, risultati migliori di sopravvivenza dell'AV, consente un risparmio del patrimonio vascolare del paziente, riduce i costi di gestione, riduce la morbilità e la mortalità. Viene infatti riportata in Letteratura una pervietà del 78,9% a 3 mesi dal reintervento attuato per la stenosi della fistola arterovenosa protesica prima che si verifichi la trombosi. Al contrario, se la stenosi della FAV viene

corretta dopo una trombosi, la pervietà si abbassa significativamente fino a raggiungere valori del 40%. La sorveglianza dell'AV è in gran parte affidato all'attenzione del nefrologo e del personale che gestisce la dialisi, anche se la discussione dei casi deve avvenire con un "team" multidisciplinare. L'incremento di una dilatazione aneurismatica, la presenza di circoli collaterali, l'edema o il difficoltoso svuotamento del letto venoso di una FAV con l'elevazione dell'arto, il rinforzo di un polso su una FAVP, l'evidenza palpatoria di una stenosi, la scomparsa del thrill nelle FAV, il rinforzo dello stesso negli accessi protesici e un prolungato sanguinamento dopo estrazione degli aghi, si accompagnano ad un anomalo funzionamento dell'AV⁷³. Questi particolari possono essere identificati precocemente dall'anamnesi e da un semplice esame obiettivo periodico. Ulteriori informazioni vengono fornite dalla "sorveglianza" del nefrologo e dai dati strumentali pre/post emodialisi ed intradialitici. Il primo fra tutti i dati sospetti è la presenza di un "ricircolo". Allo stato attuale, tuttavia, i soli parametri intradialitici hanno uno scarso valore predittivo poiché mancano di standardizzazione e confrontabilità essendo influenzati dal flusso ematico, diametro dell'ago e sito di puntura⁷⁴. Solo l'integrazione dei dati clinici e strumentali, può fornire un indirizzo preciso per una corretta procedura di riparazione. In caso di sospetto clinico tre metodi diagnostici (tra i tanti descritti) si sono dimostrati di maggiore valore predittivo⁷⁵⁻⁷⁷. Questi sono: la misurazione del flusso nell'accesso, l'eco-color-Doppler e la fistolografia. L'obiettivo è il precoce riconoscimento di una disfunzione dell'accesso e quindi il pronto trattamento. La fistolografia, allargata ai grossi vasi di deflusso, rimane però il miglior "test diagnostico" per precisare la sede e gli aspetti morfologici della complicanza, ed è indispensabile per programmare la tempistica e il tipo di riparazione⁷⁸. Un programma di controllo di qualità⁷⁹⁻⁸¹, che tenga conto dell'esito, della necessità di ulteriori manovre chirurgiche o interventistiche per l'effettivo utilizzo dell'AV, del monitoraggio postoperatorio e della durata totale dell'accesso, è infine indispensabile per una efficace valutazione da parte del chirurgo vascolare dedicato e del centro dialisi.

Raccomandazione 9.6.1

Prima di ogni incanalamento è necessario valutare attraverso l'esame obiettivo lo stato e pervietà dell'accesso.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.6.2

Il monitoraggio oggettivo della funzione della fistola dovrebbe essere effettuata in maniera sistematica misurando il flusso dell'accesso.

Classe I, Livello di evidenza B

9.7 Diagnosi di stenosi nelle FAV native e protesiche

La trombosi rappresenta la causa più frequente di fallimento tardivo della FAV sia protesica che native. Oltre l'85% delle trombosi è dovuto alla presenza di una stenosi, che nelle FAV native è prevalentemente localizzata nel versante venoso dell'accesso, particolarmente nel tratto iniziale postanastomotico⁸², mentre nelle FAV protesiche interessa prevalentemente l'anastomosi venosa^{82, 83}. Raramente le stenosi possono interessare l'in-flow dell'accesso vascolare⁸⁴, ma anche in questo caso possono portare alla perdita dell'accesso stesso.

La diagnosi precoce ed il trattamento mirato delle stenosi rappresenta la principale modalità di prevenzione della trombosi dell'accesso e costituisce uno dei cardini del percorso di preservazione e manutenzione dell'accesso.

L'esame clinico rimane l'esame fondamentale per la diagnosi di stenosi sia della fistola artero-venosa autologa sia della FAV protesica⁸⁵. Valutare la presenza di fisiologico collasso della FAV nativa dopo elevazione del braccio al di sopra del piano cardiaco. Palpatariamente la riduzione del thrill e la tensione della vena possono essere indicativi di stenosi di FAV nativa, mentre la presenza di battito a martello in sede di anastomosi venosa con thrill intenso e limitato alla sistole sono indicativi di stenosi di FAV protesica. All'auscultazione si apprezza la perdita della componente diastolica del soffio che appare aspro e sibilante. Alcuni test eseguibili durante le sedute emodialitiche (test di misurazione del ricircolo dell'urea, misurazione della pressione statica, misurazione della portata dell'accesso) possono evidenziare disfunzioni dovute a stenosi dell'accesso vascolare. Una anomalia persistente sia clinica che in uno o più dei parametri valutati con test di funzionalità è una indicazione ad eseguire uno studio di imaging della fistola.

L'esame di primo livello nel sospetto di stenosi della FAV è rappresentato dall'eco-color-Doppler, in quanto può meglio identificare la localizzazione della stenosi, il grado di stenosi e l'alterazione emodinamica conseguente^{86, 87}. L'esame eco-color-Doppler

deve essere eseguito da personale esperto e possibilmente certificato, seguendo le attuali Linee Guida di esecuzione e refertazione perché la sola evidenza morfologica di stenosi della FAV non associata ad alterazioni del flusso ematico e della pressione non è indice di aumentato rischio di trombosi e quindi non dovrebbe determinare una indicazione automatica al trattamento. Per tale motivo durante l'esame eco-color-Doppler devono essere accuratamente valutati i vasi afferenti ed efferenti, i vasi venosi centrali di scarico, la/le anastomosi sia da un punto di vista morfologico che emodinamico. Deve inoltre essere valutata la portata della fistola, che sulle FAV native conviene misurare sull'arteria immediatamente a monte dell'anastomosi AV ed in quelle protesiche dovrebbe essere misurata direttamente sul condotto protesico. In caso di diagnosi certa di stenosi venosa o anastomotica, non sono necessari ulteriori approfondimenti diagnostici ed il paziente deve essere avviato al trattamento endovascolare o chirurgico, se indicato, mentre in caso di diagnosi ecografica incerta (pazienti con alterazioni ai test di funzionalità ed eco-color-Doppler non dirimente per limiti tecnici ed anatomici) o contraddittoria (pazienti con alterazioni ai test di funzionalità ed eco-color-Doppler negativo) è indicata l'esecuzione di imaging di secondo livello. Pur se in passato l'angio-RM veniva utilizzata nello studio di questi pazienti, al momento è stata abbandonata per le note reazioni avverse al gadolinio nei pazienti in emodialisi e pertanto si ricorre all'angiografia/fistolografia^{88, 89} pur considerando il rischio di reazioni allergiche, ma permette di trattare nella stessa seduta per via endovascolare l'eventuale stenosi evidenziata nella parte diagnostica.

Raccomandazione 9.7.1

Se attraverso l'esame clinico e/o da una misurazione del flusso viene sospettata una stenosi emodinamicamente significativa di un accesso vascolare, il paziente deve essere inviato ad uno studio diagnostico per immagini prima possibile.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.7.2

Se il trattamento endovascolare o chirurgico della stenosi deve essere fatto senza perdita di tempo, l'indagine angiografica deve essere fatta immediatamente prima dell'intervento.

Classe IIa, Livello di evidenza C

9.8 Trattamento delle stenosi nelle FAV native e protesiche

Nelle FAV native la stenosi e la restenosi vasale può verificarsi a qualsiasi livello, dall'inflow arterioso all'outflow venoso, così come in area iuxta-anastomotica o, per le fistole protesiche, anche all'interno del graft ^{36, 37, 90}.

Il trattamento preventivo di qualsiasi stenosi, indiscriminatamente dalla severità e dal quadro clinico correlato, non si è dimostrato essere di beneficio. Ne consegue che solo le stenosi e le restenosi che causano un effetto emodinamico significativo (ovvero che determinano una riduzione del diametro vasale \geq al 70%), o che sono associate ad una riduzione del flusso o ad elevate pressioni venose, o sono correlate ad un esame obiettivo alterato (thrill ridotto o flusso pulsatile), meritano di essere trattate. Il maggiore beneficio del trattamento preventivo delle stenosi emodinamicamente significative è il ridotto tasso di trombosi dell'accesso, permettendo così di evitare dosi sub-ottimali di dialisi ed il ricorso a cateteri venosi centrali.

9.8.1 Stenosi dell'inflow arterioso

Le stenosi delle arterie native brachiali, radiali o ulnari sono principalmente causate dall'aterosclerosi e sono più frequenti con l'età avanzata, nei pazienti con diabete o ipertensione arteriosa.

In precedenza si riteneva che la stenosi nel segmento di inflow arterioso fossero poco frequenti ma Asif *et al.* ⁹¹ hanno dimostrato in uno studio prospettico multicentrico che circa il 30% dei re-interventi sono dovuti a stenosi dell'arteria nativa o dell'anastomosi. In un altro studio Dujim *et al.* ⁸⁴ hanno riportato che il 12,5% delle FAV e dei graft artero-venosi (AVG) non funzionanti erano dovuti alle stenosi a livello dell'inflow arterioso e che nel 77% dei casi il trattamento endovascolare era coronato da successo tecnico.

In queste situazioni il trattamento endovascolare deve essere valutato quale primo approccio terapeutico, considerando l'angioplastica (PTA) quale tecnica sicura ed efficace con un tasso di re-intervento accettabile ⁹⁰. In caso di elastic recoil o di stenosi residua $>30\%$ dopo PTA è raccomandato l'impianto di stent ⁹².

Le operazioni chirurgiche per il trattamento delle stenosi su arterie native includono il bypass e l'endoarterectomia ma vengono raramente eseguite.

9.8.2 Stenosi iuxta-anastomotiche

Spesso le stenosi si sviluppano nella zona iuxta-anastomotica ⁹⁰, vale a dire quella regione peri-anastomotica tra arteria nativa e vena nativa, o tra arteria nativa e graft, o tra vena e graft.

I cambiamenti nei pattern flussimetrici sono considerati la causa dell'insorgenza di un'area stenotica in questa regione. Tradizionalmente la chirurgia classica, che include la creazione di una nuova anastomosi prossimale o l'interposizione di un breve segmento protesico (tipicamente in PTFE), è stata il metodo preferito per il trattamento delle stenosi iuxta-anastomotiche per FAV a livello dell'avambraccio ⁹³, nonostante la PTA sia una valida alternativa.

È stato infatti dimostrato che l'angioplastica può essere usata come approccio primario per una stenosi iuxta-anastomotica ⁹⁴, anche se il tasso di restenosi è più alto che nelle revisioni chirurgiche. Ne consegue che soprattutto per quei pazienti con recidiva precoce post-PTA sia indicata una revisione chirurgica.

Se la revisione chirurgica prevede un accorciamento della lunghezza utilizzabile della FAV tale da determinare l'impossibilità di utilizzo di due siti di puntura, o la distanza tra i due siti di puntura diviene tale da ridurre la portata della dose di dialisi, un approccio endovascolare è giustificato come intervento sostitutivo dell'intervento chirurgico tradizionale.

9.8.3 Stenosi dell'outflow venoso

La presenza di una stenosi dell'outflow venoso è genericamente suggerita dal riscontro di una riduzione del flusso della fistola con un tempo d'emorragia prolungato, così come dalla presenza di pressioni venose elevate. La stenosi dell'outflow si localizza tipicamente laddove le vene superficiali entrano nel sistema profondo.

L'angioplastica è la prima operazione di trattamento nelle vene defluenti (cefalica/basilica) specialmente quando la lesione è corta (<2 cm). Per le stenosi più lunghe (>2 cm), la raccomandazione sulla prima operazione di trattamento è controversa, comprendendo la gestione endovascolare o la chirurgia tradizionale mediante interposizione di un innesto protesico o la trasposizione della vena.

Le stenosi dell'outflow venoso potrebbero essere resistenti alla PTA e quindi richiedere palloni con alte pressioni di gonfiaggio. La tecnologia dei "cut-

ting balloons” è stata testata in questi casi di stenosi persistenti, ma non c’è una prova considerevole del fatto che tali lesioni siano raggiunte e corrette meglio da tale tecnologia di taglio della lesione stenotante ⁹⁵.

L’impianto di stent dovrebbe essere considerato quando i tentativi ripetuti di ristabilire un corretto calibro vasale mediante angioplastica falliscono. Il primo trial clinico che compara l’utilizzo dello stent a quello dell’angioplastica nella pervietà dell’accesso emodialitico è stato eseguito nel 1993 da Beathard ⁹⁶, ed ha dimostrato in una coorte di 58 pazienti con una stenosi >50% in un innesto A-V in PTFE, che lo stent metallico non conferisce alcun vantaggio in termini di pervietà. Nel 1995, Quinn *et al.* ⁹⁷ dimostrarono, in un altro studio randomizzato, che la pervietà primaria e secondaria per l’angioplastica *versus* stent non era differente in maniera statisticamente significativa (il tasso di pervietà primaria a 60, 180 e 360 giorni era rispettivamente del 55%, 31% e 10% per PTA e del 36%, 27% e 11% per gli stents). Successivamente, Hoffer *et al.* ⁹⁸ confermarono, nel loro trial prospettico randomizzato, un tasso di pervietà primaria simile tra i pazienti trattati con PTA (89%, 53%, 23% e 7% rispettivamente a 30, 60, 180 e 360 giorni), e pazienti trattati con posizionamento di stent metallico Wallstent (81%, 56%, 12% e 0% rispettivamente a 30, 60, 180 e 360 giorni).

Recentemente sono sorte alcune controversie sul ruolo del design e del materiale degli stents riguardo l’efficacia di questi sul mantenimento della pervietà A-V. È ormai noto come gli stent metallici utilizzati nei tre precedenti studi randomizzati avessero proprietà intrinseche che possono contribuire alla perdita di distensibilità vasale, possono essere soggetti a fratture nel tempo o, addirittura, a migrazione nell’ambito vasale, soprattutto nel contesto di punture ripetute dell’accesso venoso durante le sedute emodialitiche ⁹⁹. Inoltre questi stents testati nei primi trial randomizzati consentivano solo uno scarso contatto con la parete del vaso ed erano dotati di una modesta forza radiale; entrambe le condizioni sono oggi note come fattore di rischio per la restenosi poststenting.

Successivamente, risultati più interessanti sono pervenuti da studi non randomizzati dove però sono stati usati esclusivamente stent in nitinolo. La memoria di forma e le proprietà superelastiche del nitinolo sembra infatti permettere un’equa distribuzione del contatto sulla parete del vaso, mantenendo una determinata forza radiale e garantendo una diminuzione significativa del tasso di restenosi.

L’uso poi di stent autoespandibili ricoperti in PTFE (stent-graft) per trattare le stenosi dell’accesso artero-venoso ha recentemente ottenuto diversi consensi. Il vantaggio teorico degli stent-graft nel ridurre l’incidenza di stenosi post-PTA, risiederebbe nell’interposizione di uno strato inerte (ricopertura in PTFE) che separa la parete vascolare trombogena dal flusso di sangue e impedisce di conseguenza la migrazione di cellule muscolari lisce all’interno dello stent ¹⁰⁰.

Di recente, uno studio multicentrico, randomizzato, proposto da Haskal *et al.* ¹⁰¹ ha dimostrato tassi di pervietà migliori per i pazienti trattati con stent ricoperto *versus* quelli trattati con semplice angioplastica per il trattamento della stenosi a livello della anastomosi venosa. Sia la pervietà primaria a 6 mesi (38% *vs.* 20%, $P>0,008$) sia la libertà da re-interventi successivi a 6 mesi (32% *vs.* 16%, $P=0,03$) è stata significativamente maggiore nel gruppo stent ricoperti che nel gruppo angioplastica. L’incidenza di restenosi binaria a 6 mesi è stata maggiore nel gruppo angioplastica che nel gruppo stent-graft (78% *vs.* 28%, $P<0,001$). Tuttavia la trombosi non è stata impedita anche nel gruppo stent-graft e, anche se non statisticamente significativo, il tasso di trombosi dell’accesso è stato più alto in questo gruppo (stent graft 33% *vs.* PTA 21%, $P<0,10$). Inoltre, la pervietà assistita primaria e la pervietà secondaria a 6 mesi non si sono dimostrate statisticamente differenti tra i due gruppi (stent graft 65,5% *vs.* angioplastica 73,8%; stent graft 81,3% *vs.* PTA 85,8%).

Nonostante quindi i dati provenienti da questo studio randomizzato siano in parte ancora controversi, la pubblicazione di tale Trial ha portato all’approvazione degli stent ricoperti da parte della Food and Drug Administration negli Stati Uniti, con un conseguente incremento dell’uso di questi devices nella pratica clinica. Dubbi rimangono sui costi di questi stent ricoperti e sul loro reale valore nella prevenzione della trombosi dell’innesto ¹⁰². Nel frattempo, malgrado gli stent ricoperti non siano da considerare l’approccio primario per le stenosi degli accessi vascolari, si va accrescendo tra gli esperti l’opinione che gli stent ricoperti potrebbero essere superiori agli stent non ricoperti.

9.8.4 Stenosi dell’arco cefalico

La vena cefalica fa parte dell’outflow venoso della FAV radio-cefalica ed è l’unico vaso di

outflow venoso della FAV brachio-cefalica. L'arco cefalico è un'area tipicamente predisposta allo sviluppo di stenosi emodinamicamente significative, quale risultato di un flusso ematico relativamente perpendicolare alla giunzione della vena ascellare sulla vena succlavia. L'arco cefalico è la sede più frequente delle stenosi autogene disfunzionali negli accessi AV dell'arto superiore, costituendo dal 30 al 55% di tutte le stenosi dei siti del braccio. Queste lesioni sono conosciute per avere una cattiva prognosi dopo angioplastica, con una pervietà a 6-mesi del 42% (4), che è sotto il 50% del tasso di pervietà raccomandato dopo intervento per stenosi dell'accesso. Quando la PTA dà risultati precoci insoddisfacenti (es. restenosi precoce <3 mesi), l'utilizzo di uno stent (nudo o ricoperto) risulta indispensabile. Tuttavia, anche dopo l'applicazione di uno stent non ricoperto la pervietà dell'accesso AV può essere poco soddisfacente a causa dello sviluppo di una stenosi intra-stent, mentre risultati più incoraggianti vengono dall'utilizzo di stent ricoperti in questa particolare regione anatomica. Shemesh *et al.*¹⁰³ hanno riportato i risultati di uno studio clinico randomizzato sull'outcome di 25 pazienti consecutivi portatori di stenosi ricorrenti dell'arco cefalico trattati con stent nudo vs. stent ricoperto. L'angiografia a 3 mesi ha dimostrato che la percentuale di restenosi è del 70% per gli stent non ricoperti, la stessa è stata soltanto del 18% nel gruppo degli stent ricoperti. A 3 e a 6 mesi la pervietà primaria è risultata dell'82% nel gruppo degli stent ricoperti e del 39% nel gruppo degli stent non ricoperti. La pervietà primaria a un anno è stata del 32% nel gruppo stent ricoperti e del 0% negli stent non ricoperti. Si è concluso che l'uso degli stent ricoperti nell'angioplastica delle stenosi ricorrenti dell'arco cefalico ha migliorato significativamente la percentuale di restenosi a breve termine e la pervietà a lungo termine rispetto all'uso di stent non ricoperti. Questo studio non vuole richiamare all'uso degli stent ricoperti in tutti i casi, ma piuttosto evidenzia come quando si ritiene utile un supporto meccanico, l'utilizzo di uno stent ricoperto è da preferire rispetto ad uno stent nudo. Non va dimenticato comunque che la ridotta compliance dell'arco cefalico in seguito al posizionamento di stent potrebbe condizionare alterazioni emodinamiche tali da determinare l'occlusione della vena ascellare, evento questo alquanto temibile perché precluderebbe l'accesso dell'arto ipsi-

laterale per ulteriore FAV, anche se le percentuali di queste complicanze non sono note.

Il ruolo dei palloni medicati è attualmente oggetto di studi. Un recente studio randomizzato¹⁰⁴ su 40 pazienti con stenosi di FAV e AVG ha dimostrato come la pervietà primaria a 6 mesi sia superiore dopo trattamento con pallone medicato al paclitaxel rispetto¹⁰⁴ alla semplice angioplastica vasale (70% vs. 25%, P<0,001; HR 0,30, 95% CI 0,12 to 0,71, P<0,006).

Come alternativa alla terapia endovascolare, la revisione chirurgica per le stenosi dell'arco cefalico è stata descritta ed include una deviazione del flusso ematico verso altre vene pervie, quale ad esempio la vena ascellare, con una pervietà primaria riportata del 60% ad un anno^{105, 106}. Tuttavia, tali procedure potrebbero mettere a repentaglio il confezionamento di future fistole con la vena basilica. Inoltre, Wang *et al.* mostrano che il trattamento endovascolare precedente dell'arco cefalico fa diminuire la pervietà della revisione chirurgica¹⁰⁷.

Raccomandazione 9.8.1

Il trattamento primario per le stenosi dell'inflow arterioso di tutte le FAV/AVG dovrebbe essere l'angioplastica.

Classe I, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.8.2

Le stenosi iuxta-anastomotiche a livello delle FAV dell'avambraccio vengono preferibilmente trattate mediante revisione chirurgica e prossimalizzazione dell'anastomosi AV.

Classe I, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.8.3

L'angioplastica è il trattamento preferito per le stenosi dell'outflow venoso.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.8.4

L'impianto di uno stent ricoperto nell'anastomosi venosa dovrebbe essere preferito rispetto alla semplice PTA. Comunque finché non saranno disponibili risultati a lungo termine, si raccomanda l'utilizzo degli stent ricoperti solo quando viene considerato indispensabile.

Classe IIa, Livello di evidenza B

Raccomandazione 9.8.5

L'angioplastica è il trattamento preferito per le stenosi dell'arco cefalico ma quando è necessario l'utilizzo di uno stent, è giustificato l'uso di uno stent ricoperto piuttosto che di uno non ricoperto.

Classe IIa, Livello di evidenza B

9.9 Trattamento delle trombosi nelle FAV native e protesiche

Spesso la trombosi si presenta come la complicanza finale dopo un periodo di malfunzionamento dell'accesso AV ed è principalmente dovuto alla progressione di una stenosi a livello dell'inflow o dell'outflow. Al fine di prevenire l'organizzazione del trombo e minimizzare il danno endoteliale vasale, è importante un precoce riconoscimento e trattamento di tale evento. Solo la precoce rimozione del trombo permette l'immediato riutilizzo dell'accesso senza bisogno di ricorrere al CVC.

9.10.1 Trattamento delle trombosi delle FAV

Nelle FAV, le trombosi solitamente iniziano nel sito di stenosi o nel sito di puntura e si propagano prossimalmente e distalmente sino al punto di partenza di un circolo collaterali pervio. La precoce rimozione del trombo è più urgente nelle FAV rispetto alle AVG perchè il danno endoteliale può precludere un ulteriore utilizzo dell'accesso. Tuttavia, l'organizzazione del trombo è più pronunciata nei vasi nativi¹⁰⁸. La durata e la localizzazione del trombo della FAV, così come il tipo di accesso, sono importanti determinanti nell'outcome del trattamento. Originariamente il management delle trombosi si basava esclusivamente sulla trombectomia chirurgica. Successivamente le operazioni terapeutiche si sono ampliate con l'avvento delle tecniche di fibrinolisi farmacologica prima, e, successivamente con le operazioni di trombectomia meccanica. Una review su studi comparativi e non comparativi sulla trombectomia percutanea *versus* trombectomia chirurgica ha rilevato risultati contrastanti e una non definitiva raccomandazione. Tordoir *et al.*¹⁰⁹ hanno identificato 36 studi su gli interventi endovascolari e chirurgici per le trombosi delle fistole. Finora, nessun studio randomizzato che compara le due alternative terapeutiche è stato mai pubblicato. Nelle fistole dell'avambraccio, la trombectomia più la semplice re-anastomosi della vena all'arteria prossimale ha

avuto una migliore pervietà a un anno con una percentuale del 70-90%, comparata al 44-89% dopo le tecniche endovascolari.

Trombolisi o trombectomia da sole non sono sufficienti per restaurare una pervietà a lungo termine, poiché è noto che una stenosi limitante il flusso e responsabile della trombosi è associata in più dell'85% dei casi¹¹⁰, la cui identificazione ed il successivo trattamento risulta cruciale per ottimizzare i risultati a lungo termine. La combinazione della trombolisi con angioplastica con pallone consente un buon risultato immediato che si aggira intorno all'88-99%.

Le tecniche endovascolari includono la trombolisi farmacologica (urochinasi o il fattore tissutale di attivazione del plasminogeno), trombectomia farmacomeccanica (agenti litici combinati con macerazione meccanica del trombo) trombectomia meccanica (tromboaspirazione, catetere idrodinamico o catetere con dispositivo rotante) o combinazione di questi¹¹¹⁻¹¹³.

La trombolisi farmacologica può portare ad una risoluzione del trombo ma richiede molto tempo ed è associata ad un alto rischio di sanguinamento ed ad un'alta incidenza di embolismo polmonare rispetto alla chirurgia. La trombectomia meccanica riduce significativamente il tempo della procedura. Indipendentemente dal tipo di device utilizzato per la trombectomia farmaco-meccanica o meccanica, le percentuali di successo della tecnica sono migliori nei graft AV rispetto alle fistole (99 vs. 93%), anche se la re-trombosi precoce è più comune nelle AVG. Una diretta comparazione fra tre differenti devices meccanici per la ricanalizzazione endovascolare nella trombosi degli accessi AV ha rivelato che i risultati della PTA nel trattamento delle stenosi responsabili dell'evento trombotico era il solo valore predittivo per la pervietà del graft¹¹⁴.

9.10.2 Trattamento delle trombosi dei graft AV

Come le trombosi della FAV, le trombosi dei graft AV dovrebbero essere trattate il prima possibile per poterne ripristinare la funzionalità prima del successivo trattamento emodialitico. Infatti solo ad una precoce disostruzione segue un immediato utilizzo dell'accesso senza ricorrere al CVC.

I trombi organizzati (>5 giorni) sono spesso ben adesi al lume del vaso in corrispondenza dell'anastomosi, rendendo l'estrazione chirurgica alquanto difficoltosa. La trombectomia chirurgica dovrebbe

essere eseguita con un catetere designato appositamente per l'utilizzo nei graft. L'angiografia intra-procedurale è altamente raccomandata per visualizzare l'outflow venoso centrale ed escludere la presenza di trombi residui, senonché per identificare la presenza di stenosi responsabili dell'evento trombotico. In una metanalisi di Gree *et al.*¹¹⁵, sette studi randomizzati sono stati inclusi e la conclusione è stata che la trombectomia chirurgica è superiore alla terapia endovascolare, anche se alcuni tra questi studi¹¹⁶ non mostrano nessuna differenza significativa tra le due procedure. Per studi che comparano la trombolisi farmacologica e farmaco-meccanica vedi sezione precedente- trattamento delle trombosi delle FAV.

Raccomandazione 9.9.1

Le trombosi degli accessi artero-venosi devono essere trattate il prima possibile per restaurare la funzione dell'accesso senza dover ricorrere all'utilizzo di cateteri venosi centrali.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.9.2

Le trombosi delle FAV e dei graft AV possono essere trattate sia con disostruzione chirurgica tradizionale sia con tecniche endovascolari. La scelta del tipo di trattamento dipende dall'esperienza del centro.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.10.3

Il trattamento di una trombosi di un accesso AV dovrebbe includere l'utilizzo di un imaging intra-operatorio ed il trattamento delle stenosi associate.

Classe I, Livello di evidenza C

9.10 Diagnosi e trattamento delle stenosi venose centrali

La patologia occlusiva delle vene centrali, definita come una stenosi superiore al 50% delle vene giugulare interna, succlavia o ascellare, rappresenta una complicanza clinicamente significativa nella gestione a lungo termine dei pazienti dializzati. Può interessare il 25-35% dei pazienti dializzati e appare strettamente correlata al pregresso posizionamento di cateteri venosi centrali, i quali determinerebbero un microtrauma continuativo sulla parete venosa, in-

ducendo una attivazione flogistica locale con successiva evoluzione cicatriziale ed iperplastica, alla base della formazione della stenosi^{18, 30}.

Dal punto di vista clinico, circa la metà dei pazienti con stenosi venosa centrale non sviluppano sintomi e il riscontro è solitamente occasionale, in corso di esami radiologici eseguiti per mancata maturazione della fistola. La stenosi occulta può poi diventare sintomatica dopo il confezionamento di una FAV omolaterale, con comparsa di edema e indolenzimento del braccio e della mammella, dolore ed eritema cutaneo. Inoltre può verificarsi una riduzione di flusso nell'accesso, con dialisi inadeguata e aumento della pressione venosa intradialitica. Cronicamente, possono manifestarsi dilatazione e tortuosità della fistola con accentuazione delle collateralità venose al collo e al torace.

In presenza di tali sintomi, deve essere eseguito un eco-color-Doppler, che può permettere di visualizzare la stenosi nelle zone anatomicamente più accessibili e di apprezzare l'assenza di modificazioni del flusso e dei diametri dei vasi durante il ciclo respiratorio. Quando l'eco-color-Doppler sia inconcludente, l'attuale gold standard diagnostico è rappresentato dalla flebografia ma potrebbe essere utilizzata anche Angio-RM^{32, 117}.

L'indicazione al trattamento appare riservata a soggetti con stenosi superiori al 50% associate ad alterazioni dell'emodinamica, della funzionalità dell'accesso e della clinica.

Il trattamento preferenziale è rappresentato dalla chirurgia endovascolare^{117, 118}; la PTA isolata garantisce ottimi risultati immediati con tassi di fallimento che tuttavia possono raggiungere il 50% a 6 mesi. In caso di restenosi precoce da recoil elastico e in pazienti con restenosi recidive dopo ripetuti trattamenti con PTA, può essere indicato il posizionamento di uno stent scoperto¹¹⁹, che tuttavia può andare incontro a complicanze significative quali la rottura, la migrazione e la comparsa di restenosi intrastent. Non esistono ancora evidenze sufficienti riguardo l'utilizzo di stent coperti. La chirurgia tradizionale di ricostruzione venosa rappresenta l'ultimo possibile approccio dopo multipli fallimenti della chirurgia endovascolare.

Raccomandazione 9.10.1

In pazienti con mancata maturazione della fistola in assenza di altre cause documentabili, deve essere sospettata la presenza di una stenosi venosa

centrale e deve pertanto essere studiato lo stato delle vene centrali.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.10.2

L'indicazione al trattamento appare riservata a soggetti con stenosi superiori al 50% associate ad alterazioni dell'emodinamica, della funzionalità dell'accesso e della clinica. Il trattamento preferenziale è rappresentato dalla chirurgia endovascolare.

Classe IIa, Livello di evidenza C

9.11 Trattamento degli aneurismi e pseudo-aneurismi delle FAV native e protesiche

La sorveglianza clinica e strumentale dell'accesso vascolare per emodialisi comprende la valutazione e il trattamento di aneurismi e pseudoaneurismi. Gli aneurismi sono dilatazioni permanenti e circoscritte dei vasi utilizzati negli accessi vascolari per emodialisi. Possono coinvolgere anche la parete di fistole in protesi biologica. Sono costituiti da tutti gli elementi della parete vasale e solitamente insorgono dopo alcuni anni di trattamento emodialitico come risultato di un processo di rimodellamento della parete vasale, indotto dallo stress emodinamico e da ripetute venipunture¹²⁰.

L'insorgenza di pseudoaneurismi è un evento molto frequente dopo il confezionamento di una FAV autologa e coinvolge circa il 16% delle FAV protesiche. Nella maggior parte dei casi gli pseudoaneurismi sono la conseguenza di venipunture ripetute che causano ematomi in comunicazione con il lume vasale¹²¹.

9.12.1 Aneurismi su FAV native e protesiche

Gli aneurismi delle FAV native possono insorgere in sede iuxta- anastomotica, come risultato di una stenosi del segmento venoso post anastomotico, oppure nell'area di incannulamento come conseguenza di accessi ripetuti sulla stessa sede di puntura della FAV. In funzione della sede e dell'estensione dell'aneurisma può essere preferibile un trattamento chirurgico^{122, 123} o endovascolare¹²⁴.

Raccomandazione 9.11.1.1

Interrompere l'incannulamento della FAV nella sede dell'aneurisma.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.11.1.2

Per gli aneurismi post anastomotici il trattamento è costituito dalla resezione chirurgica dell'aneurisma e dal confezionamento di una neo- anastomosi prossimale. Se la dilatazione aneurismatica interessa la FAV per tutta la lunghezza, può essere necessario un innesto protesico. Alternativamente si può eseguire la legatura della fistola e confezionare un nuovo accesso vascolare in un'altra sede.

Classe IIb, Livello di evidenza C

Per quanto concerne le FAV protesiche, il rischio di insorgenza di aneurismi è più elevato per le protesi biologiche o semi- biologiche rispetto a quelle in PTFE.

Raccomandazione 9.11.1.3

Il trattamento consiste nell'exeresi del segmento aneurismatico e dalla successiva interposizione di un segmento protesico.

Classe IIa, Livello di evidenza C

9.11.2 Pseudoaneurismi su FAV native e protesiche

Gli pseudoaneurismi delle FAV native e protesiche sono associati al traumatismo delle venipunture, specie con la tecnica "bottom hole". A volte sono risolvibili con un trattamento chirurgico ma in genere si tende a trattarli preferenzialmente con un trattamento endovascolare¹²⁴⁻¹²⁶.

Raccomandazione 9.11.2.1

Le indicazioni al trattamento degli pseudoaneurismi comprendono un notevole incremento di dimensioni e la comparsa di alterazioni della cute sovrastante, quali ulcere o infezioni cutanee.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.11.2.2

Il trattamento chirurgico consiste nella resezione del segmento comprendente lo pseudoaneurisma che viene sostituito con un graft di interposizione. Un'altra strategia di trattamento è costituita dal posizionamento di uno stent coperto.

Classe IIb, Livello di evidenza C

9.12 Trattamento dell'ischemia provocata dall'accesso vascolare

Il confezionamento di un accesso vascolare per

dialisi determina nella maggioranza dei pazienti un'alterazione nel pattern del flusso ematico, che consiste nell'inversione del flusso arterioso verso il flusso venoso a bassa resistenza, con ipoperfusione periferica e ischemia dell'arto a valle della fistola. In circa il 10% dei nuovi accessi vascolari per emodialisi, questa alterazione si associa ad uno spettro di manifestazioni cliniche, che nel complesso definiscono la sindrome da furto di flusso o steal syndrome. La sindrome da furto di flusso interessa circa l'1% delle FAV native e il 9% delle fistole protesiche. Tra i fattori di rischio sono compresi: l'età avanzata, l'ipertensione arteriosa sistemica, l'arteriopatia obliterante periferica ed il diabete mellito. Nella maggior parte dei casi le manifestazioni cliniche sono precoci, nell'immediato post operatorio o durante i primi trattamenti dialitici, ma possono insorgere anche dopo mesi o anni di trattamento dialitico. La sindrome da furto può dipendere da una lesione arteriosa prossimalmente all'anastomosi o distalmente all'anastomosi o per una fistola artero-venosa ad alto flusso, specie nelle FAV prossimali.

È stato proposto un sistema di stadiazione della sindrome da furto di flusso:

- stadio 1: comparsa di ipotermia, pallore e/o cianosi a livello della mano, in assenza di dolore;
- stadio 2: dolore durante l'esercizio e/o il trattamento dialitico;
- stadio 3: dolore a riposo;
- stadio 4: comparsa di ulcere ischemiche, necrosi digitale.

È fondamentale valutare l'iposfigmia o l'assenza dei polsi periferici, come pure un interessamento dei nervi periferici caratterizzato da parestesie ed insufficienza funzionale dell'arto omolaterale all'accesso vascolare. I pazienti dovrebbero essere periodicamente valutati con l'esame clinico e lo studio eco-color-Doppler per l'insorgenza di una sindrome da flusso di furto^{127, 128}.

L'eco-color-Doppler può documentare una riduzione del flusso ematico dell'arteria nativa, distalmente all'anastomosi.

La strategia terapeutica dipende dalla causa della sindrome da furto di flusso. E possono essere prese in considerazione tecniche endovascolari per migliorare l'in-flow arterioso o il run-off periferico, o tentare di ridurre la portata della FAV^{129, 130} o bypassare la zona del furto^{131, 132}.

Raccomandazione 9.12.1

Se la causa della sindrome da furto di flusso è un ridotto inflow arterioso da stenosi arteriosa prossimale all'anastomosi, il gold standard è costituito dall'angioplastica.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.12.2

Se la steal syndrome e' essere correlata alla presenza di FAV ad alto flusso occorre ridurre la portata della FAV tramite banding della vena efferente o mediante il confezionamento di un bridge protesico di calibro più piccolo.

Classe IIb, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.12.3

Se la sindrome da furto di flusso si ha in presenza di una FAV a normale portata, occorre procedere ad una rivascularizzazione distale attraverso un bypass omero-radiale con legatura dell'arteria brachiale (DRIL, distal revascularization – interval ligation) a valle dell'anastomosi artero-venosa della FAV.

Classe I, Livello di evidenza C

9.13 Infezioni delle protesi vascolari

L'infezione dell'Accesso Vascolare (AV) è relativamente frequente, in particolare per le fistole Artero Venose Protesiche, specie sintetiche e, rappresenta una delle principali cause di perdita dell'accesso e la seconda tra le principali cause di morte per l'uremico, subito dopo la malattia cardiovascolare¹³³ dovuta alla possibile evoluzione in sepsi. L'incidenza di infezione è estremamente diversa a seconda del tipo di AV, variando dall'1% al 4% per le FAV native e dall'11% al 20% per quelle protesiche durante il periodo di utilizzo¹³⁴⁻¹³⁵. L'incidenza di infezione è estremamente variabile da centro a centro. Il patogeno più frequentemente in causa è lo Stafilococco Aureo¹³⁶. Gli accessi protesici sono i più esposti all'infezione con un'incidenza fino a 5 volte superiore rispetto alle FAV native¹³⁷. Il tasso di infezione non dovrebbe superare l'1% nelle fistole artero-venose primarie, il 10% negli accessi protesici^{138, 139}. A tal fine va posta particolare attenzione alla profilassi preoperatoria sia con adeguata preparazione del paziente che con profilassi antibiotica¹⁴⁰. Per i CVC tunnellizzati l'incidenza dovrebbe essere infe-

riore al 50% entro il primo anno ¹⁴¹. Si è dimostrata utile nella prevenzione, l'applicazione di programmi dedicati di sorveglianza locale e precisi protocolli di mantenimento dell'igiene ambientale ^{14, 142} quale quello proposto nelle raccomandazioni KDOQI della Società di Nefrologia Americana.

9.13.1 Infezione nelle FAV native

L'infezione precoce (entro il primo mese) delle FAV primarie è rara. Si può verificare talora nei pazienti diabetici o malnutriti, ma deve essere considerata un evento grave a causa dello stato di immunodepressione tipico del paziente uremico. Se l'infezione insorge con arrossamento della ferita operatoria ed edema nell'immediato periodo postoperatorio, è prudente ricoverare il paziente, trattarlo con antibioticotierapia endovena ¹⁴³. Se la situazione non si risolve, diventa ingravescente o se sono coinvolte le anastomosi, va praticata chiusura della FAV, exeresi del tessuto infetto ed eventuale angioplastica sull'arteria. Più spesso, l'infezione tardiva inizia con i segni della flogosi locale attorno al tragitto di penetrazione di un ago per dialisi e interessa gli strati superficiali della cute. È necessario in questo caso astenersi dall'utilizzare per la puntura l'area interessata dalla flogosi ed instaurare immediatamente una terapia antibiotica ad ampio spettro o mirata, se è disponibile l'antibiogramma. L'infezione nelle FAV, se trattata immediatamente con questa procedura, si risolve in genere, con il mantenimento della funzione. Se invece l'infezione non tende alla risoluzione con l'antibioticotierapia, e compaiono segni di sepsi, la FAV deve essere chiusa ed il paziente dovrebbe essere immediatamente trattato come se fosse affetto da endocardite batterica subacuta, somministrando antibioticotierapia mirata per 6 settimane, dopo aver effettuato le culture locali e l'emocultura per l'alto rischio di embolizzazioni settiche, anche letali ¹⁴⁴. La confezione di un altro accesso va eseguito in una sede diversa a processo infettivo sicuramente spento.

Raccomandazione 9.13.1.1

L'infezione di una FAV con vasi nativi senza febbre o batteriemia deve essere trattata con una appropriata terapia antibiotica per almeno 2 settimane.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.13.1.2

L'infezione di una FAV con vasi nativi con febbre o batteriemia deve essere trattata con una appropriata terapia antibiotica per 6 settimane.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.13.1.3

L'escissione della FAV deve essere eseguita immediatamente nel caso di comparsa di aree traslucide, necrotiche e secrezioni purulenti, che preludono a un'erosione della cute soprastante e conseguente grave emorragia o nel caso di trombi infetti o di emboli settici.

Classe IIa, Livello C

9.13.2 Infezione nelle FAV protesiche

Al contrario che nelle FAV native, in quelle protesiche è particolarmente frequente, fino al 20% dei casi, e necessita quasi invariabilmente, oltre ad una antibioticotierapia mirata ¹⁴⁵, dell'opera del chirurgo ¹⁴⁶ che, sulla base della propria esperienza, deve trovare un punto di equilibrio tra controllo del processo infettivo e conservazione dell'AV funzionante ¹⁴⁷⁻¹⁵¹. Un'anemia resistente alla somministrazione di eritropoietina potrebbe rappresentare la spia di un'infezione subclinica, a partenza da un accesso vascolare, anche trombizzato da tempo, evidenziabile con tecniche radi isotopiche che utilizzano i leucociti marcati.

Raccomandazione 9.13.2.1

Se l'infezione insorge in un periodo postoperatorio precoce (entro un mese dall'intervento), o si sviluppa in prossimità dell'anastomosi arteriosa, la FAVP deve essere chiusa e la protesi totalmente rimossa sotto copertura antibiotica, a prescindere dall'estensione del processo infettivo.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.13.2.2

Nel caso di infezioni localizzate, che si verificano dopo il primo mese, se sono distanti dalle anastomosi vascolari, si può praticare sotto copertura antibiotica la toilette chirurgica dell'area infetta e/o la resezione del segmento infetto col posizionamento di un nuovo segmento protesico.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.13.2.3

Nel caso di infezioni estese, coinvolgimento delle anastomosi vascolari o presenza di setticemia, l'AP deve essere chiuso e totalmente rimosso sottocopertura antibiotica.

Classe I, Livello di evidenza C

Raccomandazione 9.13.2.4

Nel caso di batteriemia e setticemia che possono insorgere anche in assenza di una sintomatologia clinica in sede dell'AV, il chirurgo deve provvedere alla chiusura dell'AP e alla completa rimozione della protesi infetta.

Classe IIa, Livello di evidenza C

Bibliografia

- NKF K/DOQI: Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 1997;30 (Suppl 3).
- NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: update 2000. *Am J Kidney Dis* 2001;37(1 Suppl 1):S137-S181.
- NKF K/DOQI: Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations: update 2006. *Am J Kidney Dis* 2006;48 (Suppl 1):5248-73.
- Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B *et al.* Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002;61:305-16.
- Tordoir J, Canaud B, Haaga P, Konner K, Basci A, Fouque D *et al.* EBPG on Vascular Access. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22 (Suppl 2):88-117.
- Lopez T, Casino F. The management of arteriovenous fistula for dialysis patients. *G Ital Nefrol* 2014;31gin/31.1.11
- Rooijens PP, Tordoir JH, Stijnen T, Burgman JP, Smet AA, Yo TI. Radiocephalic wrist arteriovenous fistula for hemodialysis: meta-analysis indicates a high primary failure rate. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28:583-9.
- Van Biesen W, Vanholder RC, Veys N, Dhondt A, Lameire NH. An evaluation of an integrative care approach for end-stage renal disease patients. *J Am Soc Nephrol* 2000;11:116-25.
- Besarab A, Adams M, Amatucci S, Bowe D, Deane J, Ketchen K *et al.* Unraveling the realities of vascular access: the Network 11 experience. *Adv Ren Replace Ther* 2000;7:S65-70.
- Jungers P, Massy ZA, Nguyen-Khoa T, Choukroun G, Robino C, Fakhouri F *et al.* Longer duration of predialysis nephrological care is associated with improved long-term survival of dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:2357-64.
- Kirkpatrick WG, Culpepper RM, Sirmon MD. Frequency of complications with prolonged femoral vein catheterization for hemodialysis access. *Nephron* 1996;73:58-62.
- Trerotola SO, Johnson MS, Harris VJ, Shah H, Ambrosius WT, McKusky MA *et al.* Outcome of tunneled hemodialysis catheters placed via the right internal jugular vein by interventional radiologists. *Radiology* 1997;203:489-95.
- Schwab SJ, Quarles LD, Middleton JP, Cohan RH, Saeed M, Dennis VW. Hemodialysis-associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int* 1988;33:1156-9.
- Marr KA, Sexton DJ, Conlon PJ, Corey GR, Schwab SJ, Kirkland KB. Catheter-related bacteremia and outcome of attempted catheter salvage in patients undergoing hemodialysis. *Ann Intern Med* 1997;127:275-80.
- Saad TF. Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Am J Kidney Dis* 1999;34:1114-24.
- Miller PE, Tolwani A, Luscly CP, Deierhoi MH, Bailey R, Redden DT *et al.* Predictors of adequacy of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1999;56:275-80.
- Konner K. Primary vascular access in diabetic patients: an audit. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:1317-25.
- Konner K, Vorwerk D. Permanent pacemaker wires causing subclavian vein stenosis in presence of AV fistula is it ever wrong to try angioplasty and stenting? *Nephrol Dial Transplant* 1997;12:1735-8.
- Malovrh M. Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis* 2002;39:1218-25.
- Vu-Rose T, Ebramzadeh E, Lane CS, Kuschner SH. The Allen test. A study of inter-observer reliability. *Bull Hosp Jt Dis* 1997;56:99-101.
- Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1362-5.
- Hirai M, Kawai S. False positive and negative results in Allen test. *J Cardiovasc Surg* 1980;21:353-60.
- Kamienski RW, Barnes RW. Critique of the Allen test for continuity of the palmar arch assessed by doppler ultrasound. *Surg Gynecol Obstet* 1976;142:861-4.
- Robbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, Allon M. US vascular mapping before hemodialysis access placement. *Radiology* 2000;217:83-8.
- Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:125-9.
- Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC *et al.* A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998;27:302-7.
- Wittenberg G, Schindler T, Tschammler A, Kenn W, Hahn D. Value of color-coded duplex ultrasound in evaluating arm blood vessels: arteriovenous and hemodialysis shunts. *Ultraschall Med* 1998;19:22-7.
- Mihmanli I, Besirli K, Kurugoglu S, Atakir K, Haider S, Ogut G *et al.* Cephalic vein and hemodialysis fistula: surgeon's observation versus eco-color-Doppler ultrasonographic findings. *J Ultrasound Med* 2001;20:217-22.
- Ascher E, Gade P, Hingorani A, Mazzariol F, Gunduz Y, Fodera M *et al.* Changes in the practice of angioaccess surgery: impact of dialysis outcome and quality initiative recommendations. *J Vasc Surg* 2000;31:84-92.
- Polkinghorne KR, McDonald SP, Atkins RC, Kerr PG. Vascular access and all-cause mortality: A propensity score analysis. *J Am Soc Nephrol* 2004;15:477-86.
- Smits JH, Bos C, Elgersma OE, van der Mark WA, Blankstijn PJ, Bakker CJ *et al.* Hemodialysis access imaging: Comparison of flow-interrupted contrast-enhanced MR angiography and digital subtraction angiography. *Radiology* 2002;225:829-34.
- Harland R.C. Placement of permanent vascular access devices: surgical considerations. *Adv Ren Replace Ther* 1994;1:99-106.
- Palder SB, Kirkman RL, Whittemore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985;202:235-23.
- Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM, Wilson SE, Lawrence PF, Fujitani RM. Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: Maintenance of function with fewer secondary intervention. *Ann Vasc Surg* 2004;18:66-73.
- Bray BD, Boyd J, Dali C, Donaldson K, Doyle AJ, Fox JG *et al.* Vascular access type and risk of mortality in a national prospective cohort of hemodialysis patients. *QJM* 2012;105:1097-103.
- Lee T, Barker J, Allon M. Comparison of survival of upper arm arterio-venous fistulas and graft after failed forearm fistulas. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:1936-41.
- Ho-Won L, Allon M. When should a patient receive an arteriovenous graft rather than a fistula? *Semin in Dialysis* 2013;26,1,6-10.

38. Allon M, Lockhart ME, Lilly RJ, Deierhoi M, Robbin M. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2001;60:2013-20.
39. Brown PW. Preoperative radiological assessment for vascular access. *J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31:64-9.
40. Bourquelot P, Pirozzi N. Tips and tricks in creation of forearm arteriovenous fistulae. *J Vasc Access* 2014;15 Suppl 7:45-9.
41. Pirozzi N, Apponi F, Napoletano A. Microsurgery and preventive haemostasis for autogenous radial-cephalic direct wrist access in adult patients with radial artery internal diameter below 1.6 mm. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:520-5.
42. Wu CC, Jiang H, Cheng JI, Zhao LF, Sheng KX, Chen JH. The outcome of the proximal radial artery arteriovenous fistula. *J Vasc Surg* 2015;61:802-8.
43. Wedgwood KR, Wiggins PA, Guillou PJ. A prospective study of end-to-side vs. side-to-side arteriovenous fistula for haemodialysis. *Br J Surg* 1984;71:640-2.
44. Ene-Iordache B, Cattaneo L, Dubini G, Remuzzi A. Effect of anastomosis angle on the localization of disturbed flow in 'side-to-end' fistulae for haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant* 2013;28:997-1005.
45. Raynaud A. Low-flow maturation failure of distal accesses: Treatment by angioplasty of forearm arteries. *J Vasc Surg* 2009;49:995-9.
46. Turmel-Rodrigues L, Boutin JM, Camiade C, Brilllet G, Fodil-Chérif M, Mouton A. Percutaneous dilation of the radial artery in nonmaturing autogenous radial-cephalic fistulas for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24:3782-8.
47. Lazarides MK, Georgiadis GS, Antoniou GA, Stamos DN. A meta-analysis of dialysis access outcome in elderly patients. *J Vasc Surg* 2007;45:420-6.
48. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med* 1996;275:1089-92.
49. Bagolan P, Spagnoli A, Ciprandi G, Picca S, Leozappa G, Nahom A *et al*: A ten-year experience of Brescia-Cimino arteriovenous fistula in children: Technical evolution and refinements. *J Vasc Surg* 1998;27:640-4.
50. Albers FJ. Causes of hemodialysis access failure. *Adv Ren Replace Ther* 1994;1:107-18.
51. Huber TS, Carter JW, Carter RL, Seeger JM. Patency of autogenous and polytetrafluoroethylene upper extremity arteriovenous hemodialysis accesses: A systematic review. *J Vasc Surg* 2003;38:1005-11.
52. Jennings WC, Turman MA, Taubman KE. Arteriovenous fistulas for hemodialysis access in children and adolescents using the proximal radial artery inflow site. *J Pediatr Surg* 2009;44:1377-81.
53. Bonforte G, Rossi E, Auricchio S, Pogliani D, Mangano S, Mandolfo S *et al*. The middle-arm fistula as a valuable surgical approach in patients with end-stage renal disease. *J Vasc Surg*. 2010;52:1551-6.
54. Murphy GJ, Saunders R, Metcalfe M, Nicholson ML. Elbow fistulas using autogenous vein: patency rates and results of revision. *Postgrad Med J* 2002;78:483-6.
55. Konner K, Hulbert-Shearon TE, Roys EC, Port FK. Tailoring the initial vascular access for dialysis patients. *Kidney Int* 2002;62:329-38.
56. Bender MH, Bruyninckx CM, Gerlag PG. The Gracz arteriovenous fistula evaluated. Results of the brachiocephalic elbow fistula in haemodialysis angio-access. *Eur J Vasc Endov asc Surg* 1995;10:294-7.
57. Newman CE, Thompson RW, Barnes AD. Side-to-side antecubital arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Br Med J* 1974;3:617-9.
58. Gracz KC, Ing TS, Soung LS, Armbruster KF, Seim SK, Merkel FK. Proximal forearm fistula for maintenance hemodialysis. *Kidney International* 1997;11:71-5.
59. Bourquelot P, Tawakol JB, Gaudric J, Natário A, Franco G, Turmel-Rodrigues L *et al*. Lipectomy as a new approach to secondary procedure superficialization of direct autogenous forearm radial-cephalic arteriovenous accesses for hemodialysis. *J Vasc Surg* 2009;50:369-74.
60. Van Hoek F, Scheltinga M.R, Kouwenberg I, Moret K.E, Beerenhout C.H, Tordoir J.H. Steal in hemodialysis patients depends on type of vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*2006;32:710-7.
61. Cooper J, Power AH, De Rose G, Forbes TL, Dubois L. Similar failure and patency rates when comparing one- ant two- stage basilica vein transposition. *J Vasc Surg* 2015;61:809-16.
62. Gonzalez E, Kashuk JL, Moore EE, Linas S, Sauaia A. Two-stage brachial-basilic transposition fistula provides superior patency rates for dialysis access in a safety-net population. *Surgery* 2010;148:687-93.
63. Gessaroli M, Faggioli GL, Freyrie A, Gargiulo M. Regarding "the-brachiocephalic elbow fistula:a useful alternative angioaccess for permanent hemodialysis." *J Vasc Surg* 1995;22:195-6.
64. Tozzi M, Franchin M, Ietto G, Soldini G, Carcano G, Castelli P *et al*. Initial experience with the Gore® Acuseal graft for prosthetic vascular access. *J Vasc Access* 2014;15:385-90.
65. Polo JR, Vazquez R, Polo J, Sanabria J, Rueda JA, Lopez-Baena JA. Brachiocephalic jump graft fistula:an alternative for dialysis use of elbow crease veins. *Am J Kidney Dis* 1999;33:904-9.
66. Kiyama H, Imazeki T, Kurihara S, Yoneshima H. Long-term follow-up of polyurethane vascular grafts for hemoaccess bridge fistulas. *Ann Vasc Surg* 2003;17:516-521.
67. Heintjes RJ, Eikelboom BC, Steijling JJ, van Reedt Dortland RW, van der Heijden FH, Bastini M *et al*. The results of denatured homologous vein grafts as conduits for secondary haemodialysis access surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995;9:58-63.
68. Madden RL, Lipkowitz GS, Browne BJ, Kurbanov A. A comparison of cryopreserved vein allografts and prosthetic grafts for hemodialysis access. *Ann Vasc Surg* 2005;19:686-91.
69. Bolton WD, Cull DL, Taylor SM, Carsten CG, Snyder BA, Sullivan TM *et al*. The use of cryopreserved femoral vein grafts for hemodialysis access in patients at high risk for infection:a word of caution. *J Vasc Surg* 2002;36:464-8.
70. Matsuda H, Miyazaki M, Oka Y, Nakao A, Choda Y, Kokumai Y *et al*. A polyurethane vascular access graft and a hybrid polytetrafluoroethylene graft as an arteriovenous fistula for hemodialysis: Comparison with an expanded polytetrafluoroethylene graft. *Artif Organs* 2003;27:722-7.
71. Peng CW, Tan SG. Polyurethane grafts: A viable alternative for dialysis arteriovenous access? *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2003;11: 314-8.
72. Tazza L, Galli F, Mandolfo S, Forneris G, Di Dio M, Palumbo R *et al*. Indicazioni all'uso delle protesi vascolari per l'accesso emodialitico: una esperienza italiana basata sul consenso G Ital Nefrol 2010;27:512-21.
73. Trerotola SO, Ponce P, Stavropoulos SW, Clark TW, Tuite CM, Mondschein JI *et al*. Physical examination *versus* normalized pressure ratio for predicting outcomes of hemodialysis access interventions. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:1387-94.
74. Sands JJ, Jabyac PA, Miranda CL, Kapsick BJ. Static intra-pressure ratio does not correlate with access blood flow. *Kidney Int* 2004;66:1512-6.
75. McCarley P, Wingard RL, Shyr Y, Pettus W, Hakim RM, Ikizler TA. Vascular access blood flow monitoring reduces access morbidity and costs. *Kidney Int* 2001;60:1164-72.
76. Smits JH, Linden J van der, Hagen EC, Modderkolk-Cammeraat EC, Feith GW, Koomans HA *et al*. Graft surveillance:venous pressure, access flow, or the combination? *Kidney Int* 2001;59:1551-8.
77. Kim YO, Yang CW, Yoon SA, Chun KA, Kim NI, Park JS *et al*. Access blood flow as a predictor of early failures of native arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 2001;21:221-5.
78. Tessitore N, Mansueto G, Bedogna V, Lipari G, Poli A, Gammaro

This document is protected by international copyright laws. No additional reproduction is authorized. It is permitted for personal use to download and save only one file and print only one copy of this Article. It is not permitted to make additional copies (either sporadically or systematically, either printed or electronic) of the Article for any purpose. It is not permitted to distribute the electronic copy of the article through online internet and/or intranet file sharing systems, electronic mailing or any other means which may allow access to the Article. The use of all or any part of the Article for any Commercial Use is not permitted. The production of derivative works from the Article is not permitted. The production of reprints for personal or commercial use is not permitted. It is not permitted to remove, cover, overlay, obscure, block, or change any copyright notices or terms of use which the Publisher may post on the Article. It is not permitted to frame or use framing techniques to enclose any trademark, logo, or other proprietary information of the Publisher.

- L *et al.* A prospective controlled trial on effect of percutaneous transluminal angioplasty on functioning arteriovenous fistulae survival. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:1623-7.
79. Tonelli M, Jindal K, Hirsch D, Taylor S, Kane C, Henbrey S. Screening for subclinical stenosis in native vessel arteriovenous fistulae. *J Am Soc Nephrol* 2001;12:1729-33.
 80. Sands JJ. Vascular access monitoring improves outcomes. *Blood Purif* 2005;23:45-49.
 81. Besarab A. Access Monitoring is worthwhile and valuable. *Blood Purif* 2006;24:77-89.
 82. Doelman C, Duijm L, Liem YS, Froger CL, Tielbeek AV, Donkers-van Rossum AB *et al.* Stenosis detection in failing hemodialysis access fistulas and grafts: Comparison of eco-color-Doppler ultrasonography, contrast-enhanced magnetic resonance angiography, and digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 2005;42:739-46.
 83. MacDonald MJ, Martin LG, Hughes JD, Kikeri D, Scout DC, Har-ker LA. Distribution and severity of stenoses in functioning arteriovenous grafts: a duplex and angiographic study. *J Vasc Technol* 1996;20:131-6.
 84. Duijm LE, Liem YS, van der Rijt RH, Nobrega FJ, van den Bosch HC, Douwes-Draaijer P *et al.* Inflow stenoses in dysfunctional hemodialysis access fistulae and grafts. *Am J Kidney Dis* 2006;48:98-105.
 85. Tordoir JH, Hoeneveld H, Eikelboom BC, Kitslaar PJ. The correlation between clinical and duplex ultrasound parameters and the development of complications in arteriovenous fistulae for haemodialysis. *Eur J Vasc Surg* 1990;4:179-84.
 86. Tordoir JH, de Bruin HG, Hoeneveld H, Eikelboom BC, Kitslaar PJ. Duplex ultrasound scanning in the assessment of arteriovenous fistulas created for hemodialysis access: comparison with digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 1989;10:122-8.
 87. Gadallah MF, Paulson WO, Vickers B, Work J. Accuracy of Doppler ultrasound in diagnosing anatomic stenosis of hemodialysis arteriovenous access as compared with fistulography. *Am J Kidney Dis* 1998;32:273-7.
 88. Froger CL, Duijm LE, Liem YS, Tielbeek AV, Donkers-van Rossum AB, Douwes-Draaijer P *et al.* Stenosis detection with MR angiography and digital subtraction angiography in dysfunctional hemodialysis access fistulas and grafts. *Radiology* 2005;234:284-91.
 89. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Bourquelot P. Interventional radiology in hemodialysis fistulae and grafts: a multidisciplinary approach. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002;25:3-16.
 90. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G *et al.* Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:2029-36.
 91. Asif A, Gadalean FN, Merrill D, Cherala G, Cipleu CD, Epstein DL *et al.* Inflow stenosis in arteriovenous fistulas and grafts: a multicenter, prospective study. *Kidney Int* 2005;67:1986-92.
 92. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis* 2006;48 Suppl 1:S2-90.
 93. Jimenez-Almonacid P, Gruss-Vergara E, Jimenez-Toscano M, Lalsala M, Rueda JA, Portoles J *et al.* Surgical treatment of juxta-anastomotic stenosis in radiocephalic fistula. A new proximal radiocephalic anastomosis. *Nefrologia* 2012;32:517-22.
 94. Napoli M, Prudeniano R, Russo F, Antonaci AL, Aprile M, Buongiorno E. Juxta-anastomotic stenosis of native arteriovenous fistulas: surgical treatment *versus* percutaneous transluminal angioplasty. *J Vasc Access* 2010;11:346-51.
 95. Peregrin JH, Rocek M. Results of a peripheral cutting balloon prospective multicenter European registry in hemodialysis vascular access. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007;30:212-5.
 96. Beathard GA. Gianturco self-expanding stent in the treatment of stenosis in dialysis access grafts. *Kidney Int* 1993;43:872-7.
 97. Quinn SF, Schuman ES, Demlow TA, Standage BA, Ragsdale JW, Green GS *et al.* Percutaneous transluminal angioplasty *versus* endovascular stent placement in the treatment of venous stenoses in patients undergoing hemodialysis: intermediate results. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:851-5.
 98. Hoffer EK, Sultan S, Herskowitz MM, Daniels ID, Sclafani SJ. Prospective randomized trial of a metallic intravascular stent in hemodialysis graft maintenance. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:965-73.
 99. Clark TWI, Hirsch DA, Jindal KJ, Veuglers PJ, LeBlanc J. Outcome and prognostic factors of restenosis after percutaneous treatment of native hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:51-9.
 100. Dolmatch B, Dong YH, Heeter Z. Evaluation of three polytetrafluoroethylene stent-grafts in a model of neointimal hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2007;18:527-34.
 101. Haskal ZJ, Trerotola S, Dolmatch B, Schuman E, Altman S, Mietling S *et al.* Stent graft *versus* balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. *N Engl J Med* 2010;362:494-503.
 102. Salman L, Asif A. Stent graft for nephrologists: concerns and consensus. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5:1347-52.
 103. Shemesh D, Goldin I, Zagal I, Berlowitz D, Raveh D, Olsha O. Angioplasty with stent graft *versus* bare stent for recurrent cephalic arch stenosis in autogenous arteriovenous access for hemodialysis: a prospective randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2008;48:1524-31.
 104. Katsanos K, Karnabatidis D, Kitrou P, Spiliopoulos S, Christeas N, Siablis D. Paclitaxel-coated balloon angioplasty *vs.* plain balloon dilation for the treatment of failing dialysis access: 6-month interim results from a prospective randomized controlled trial. *J Endovasc Ther* 2012;19:263-72.
 105. Hen JC, Kamal DM, Jastrzebski J, Taylor DC. Venovenostomy for outflow venous obstruction in patients with upper extremity autogenous hemodialysis arteriovenous access. *Ann Vasc Surg* 2005;19:629-35.
 106. Kian K, Unger SW, Mishler R, Schon D, Lenz O, Asif A. Role of surgical intervention for cephalic arch stenosis in the "fistula first" era. *Semin Dial* 2008;21:93-6.
 107. Wang S, Almekhmi A, Asif A. Surgical management of cephalic arch occlusive lesions: are there predictors for outcomes? *Semin Dial* 2013;26:E33.
 108. Haage P, Vorwerk D, Wildberger JE, Piroth W, Schurmann K, Gunther RW. Percutaneous treatment of thrombosed primary arteriovenous hemodialysis access fistulae. *Kidney Int* 2000;57:1169-75.
 109. Tordoir JH, Bode AS, Peppelenbosch N, van der Sande FM, de Haan MW. Surgical or endovascular repair of thrombosed dialysis vascular access: is there any evidence? *J Vasc Surg* 2009;50:953-6.
 110. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Rodrigue H, Brillet G, Lataste A, Pierre D *et al.* Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology. *Kidney Int* 2000;57:1124-40.
 111. Andriani M, Drago G, Bernardi AM, Da Porto A, De Luca M, Riegler P *et al.* Recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA) as first-line therapy for de clotting of haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant* 1995;10:1714-9.
 112. Trerotola SO, Vesely TM, Lund GB, Soulen MC, Ehrman KO, Cardella JF. Treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device *versus* pulse-spray thrombolysis. Arrow-Trerotola Percutaneous Thrombolytic Device Clinical Trial. *Radiology* 1998;206:403-14.
 113. Vorwerk D, Schurmann K, Muller-Leisse C, Adam G, Buckner A, Sohn M *et al.* Hydrodynamic thrombectomy of haemodialysis grafts and fistulae: results of 51 procedures. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:1058-64.
 114. Smits HF, Smits JH, Wust AF, Buskens E, Blankestijn PJ. Percutaneous thrombolysis of thrombosed haemodialysis access grafts: comparison of three mechanical devices. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:467-73.
 115. Green LD, Lee DS, Kucey DS. A metaanalysis comparing surgical thrombectomy, mechanical thrombectomy, and pharmacom-

mechanical thrombolysis for thrombosed dialysis grafts. *J Vasc Surg* 2002;36:939-45.

116. Uflacker R, Rajagopalan PR, Selby JB, Hannegan C. Thrombosed dialysis access grafts: randomized comparison of the Amplatz thrombectomy device and surgical thromboembolectomy. *Eur Radiol* 2004;14:2009-14.

117. Agarwal AK. Central vein stenosis. *Am J Kid Disease* 2013;61:1001-15.

118. Modabber M, Kundu S. Central venous disease in hemodialysis patients. *Cardiovasc Interv Radiol* 2013;36:898-903.

119. Jube N, Asif A. When should a stent be placed in patients with vascular access dysfunction/failure? *Seminrs in Dialysis* 2014;27:275-78.

120. Lazarides MK, Georgiadis GS, Argyriou C. Aneurysm formation and infection in AV prosthesis. *J Vasc Access* 2014;15 Suppl 7:S120-4.

121. Vascular Access Work Group Clinical practice guidelines for vascular access. American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation 2006 Jul;48 Suppl 1:S248-73.

122. Furukawa H. Surgical management of vascular access related aneurysms to salvage dialysis access: case report and a systematic review of the literature. *J Vasc Access* 2015;16:120-5.

123. Pasklinsky G, Meisner RJ, Labropoulos N, Leon L, Gasparis AP, Landau D *et al*. Management of true aneurysms of hemodialysis access fistulas. *J Vasc Surg* 2011;53:1291-7.

124. Hedin U, Engström J, Roy J. Endovascular treatment of true and false aneurysms in hemodialysis access. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56:599-605.

125. Fotiadis N, Shawyer A, Namagondlu G, Iyer A, Matson M, Yaqoob M.M. Endovascular repair of symptomatic hemodialysis access graft pseudoaneurysms. *J Vasc Access* 2014;15:5-11.

126. Centola M, Ferraresi R, Danzi GB. Dialysis access pseudoaneurysm: endovascular treatment with a covered stent. *BMJ Case Rep* 2010 Oct 31;2010. pii: bcr0720080477.

127. Reifsnnyder T, Arnaoutakis GJ. Arterial pressure gradient of upper extremity arteriovenous access steal syndrome: treatment implications. *Vasc Endovascular Surg* 2010 Nov;44:650-3.

128. Mascia S, Spiezia S, Assanti A, De Nicola L, Stanzione G, Bertino V *et al*. Ischemic steal syndrome in a hemodialysis patient: The roles of Doppler ultrasonography and dynamic Doppler studies in diagnosis and treatment selection. *J Ultrasound* 2010;13:104-6.

129. Gupta N, Yuo TH, Konig G, Dillavou E, Leers SA, Chaer RA *et al*. Treatment strategies of arterial steal after arteriovenous access. *J Vasc Surg* 2011;54:162-7.

130. Shemesh D, Goldin I, Olsha O. Banding between dialysis puncture sites to treat severe ischemic steal syndrome in low flow autogenous arteriovenous access. *J Vasc Surg* 2010;52:495-8.

131. Kopriva D, McCarville DJ, Jacob SM. Distal revascularization and interval ligation (DRIL) procedure requires a long bypass for optimal inflow. *Can J Surg* 2014;57:112-5.

132. Aimaq R, Katz SG. Using distal revascularization with interval ligation as the primary treatment of hand ischemia after dialysis access creation. *J Vasc Surg* 2013;57:1073-8.

133. Gulati S, Sahu KM, Avula S, Sharma RK, Ayyagiri A, Pandey CM. Role of vascular access as a risk factor for infections in hemodialysis. *Ren Fail* 2003;25:967-73.

134. Minga TE, Flanagan KH, Allon M. Clinical consequences of infected arteriovenous grafts in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2001;38:975-8.

135. Bhat DJ, Tellis VA, Kohlberg WI, Driscoll B, Veith FJ. Management of sepsis involving expanded polytetrafluoroethylene grafts for hemodialysis access. *Surgery* 1980;87:445-50.

136. Powe NR, Jaar B, Furth SL, Hermann J, Briggs W. Septicemia in dialysis patients: Incidence, risk factors and prognosis. *Kidney Int* 1999;55:1081-90.

137. Musher DM, Lamm N, Darouiche RO, Young EJ, Hamill RJ, Landon GC. The current spectrum of Staphylococcus aureus infection in a tertiary care hospital. *Medicine (Baltimore)* 1994;73:186-208.

138. Taylor G, Gravel D, Johnston L, Embil J, Holton D, Paton S. Prospective surveillance for primary bloodstream infections occurring in Canadian hemodialysis units. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:716-20.

139. Stevenson KB, Adcox MJ, Mallea MC, Narasimhan N, Wagnild JP. Standardized surveillance of hemodialysis vascular access infections: 18-Month experience at an outpatient, multifacility hemodialysis center. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21:200-3.

140. Tokars JI, Miller ER, Stein G. New national surveillance system for hemodialysis-associated infections: initial results. *Am J Infect Control* 2002;30:288-95.

141. Zibari GB, Gadallah MF, Landreneau M, McMillan R, Bridges RM, Costley K *et al*. Preoperative vancomycin prophylaxis decreases incidence of postoperative hemodialysis vascular access infections. *Am J Kidney Dis* 1997;30:343-8.

142. Tokars JI, Arduino MJ, Alter MJ. Infection control in hemodialysis units. *Infect Dis Clin North Am* 2001;15:797-812.

143. Arenas J, Sanchez-Paya J, Gonzales C, Rivera F, Antolin A. Audit on the degree of application of universal precautions in a haemodialysis unit. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14:1001-3.

144. Arenas M, Sánchez-Payá J, Barril G, García-Valdecasas J, Gorriz JL, Soriano A *et al*. A multicentric survey of the practice of hand hygiene in haemodialysis units: Factors affecting compliance. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:1164-71.

145. Marx MA, Frye RF, Matzke GR, Golper TA. Cefazolin as empiric therapy in hemodialysis-related infections: efficacy and blood concentrations. *Am J Kidney Dis* 1998;32:410-4.

146. Taylor B, Sigley RD, May KJ. Fate of infected and eroded hemodialysis grafts and autogenous fistulas. *Am J Surg* 1993;165:632-6.

147. Butterly DW, Schwab SJ. Dialysis access infections. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2000;9:631-5.

148. Deneuille M. Infection of PTFE grafts used to create arteriovenous fistulas for hemodialysis access. *Ann Vasc Surg* 2000;14:473-9.

149. Ryan SV, Calligaro KD, Scharff J, Dougherty MJ. Management of infected prosthetic dialysis arteriovenous grafts. *J Vasc Surg* 2004;39:73-8.

150. Nassar GM, Ayus JC. Infectious complications of the hemodialysis access. *Kidney Int* 2001;60:1-13.

151. Schwab DP, Taylor SM, Cull DL, Langan EM, Snyder BA, Sullivan TM *et al*. Isolated arteriovenous dialysis access graft segment infection: the results of segmental bypass and partial graft excision. *Ann Vasc Surg* 2000;14:63-6.