

Vantaggi, svantaggi, esecuzione e indicazioni della dialisi ad ago singolo

G. Garosi, M. Biagioli, M. Di Paolo, N. Di Paolo
Divisione di Nefrologia e Dialisi, USL 30 - Siena

I nefrologi spesso non vedono di buon occhio la dialisi con ago singolo perché la considerano inadeguata, tuttavia sono costretti ad impiegarla ampiamente in molte situazioni in cui è difficile ottenere il doppio accesso vascolare. Questo atteggiamento di sfiducia è largamente diffuso in Italia, mentre in molti Paesi esteri la dialisi ad ago singolo è impiegata molto più spesso che da noi (1).

I vari sistemi monoago si suddividono in sistemi a una pompa e sistemi a pompa doppia. Nei sistemi a pompa singola (Figg. 1-3) l'inversione di flusso attraverso l'ago richiede l'azione di una o due clamps poste lungo il circuito, il cui azionamento può essere regolato da variazioni di pressione ematica a livello del circuito stesso o da sistemi a tempo. I sistemi a pompa singola non sono oggi considerati adeguati al raggiungimento di una corretta efficacia dialitica, perché non garantiscono un flusso ematico soddisfacente (Fig. 4): durante la fase di mandata il flusso è decrescente nel tempo, in quanto la reinfusione avviene solo in base alle caratteristiche di compliance del circuito.

I sistemi più recenti prevedono l'uso di 2 pompe che operano sequenzialmente, una situata prima del filtro e l'altra dopo: in questo modo non c'è bisogno di nessuna clamp perché le pompe stesse fermandosi occludono il circuito. Le ver-

sioni commerciali più recenti (Fig. 5) comprendono un secondo circuito di monitoraggio della pressione per prevenire lo sviluppo di una alta pressione non monitorizzata tra la pompa a valle del filtro e l'accesso vascolare del paziente, con rischio di formazione di ematomi o di danni alla fistola. Il vantaggio principale dei sistemi a doppia pompa è dunque l'ottenimento di flussi ematici adeguati (Fig. 6) e uniformi sia in aspirazione che in mandata. Un altro vantaggio è la possibilità di far girare le due pompe a velocità diverse: ciò risulta molto utile per ottimizzare il rendimento della pompa arteriosa e quindi della fase di aspirazione. In definitiva, i sistemi a doppia pompa sono oggi considerati gli unici adeguati per la dialisi ad ago singolo.

Vantaggi e svantaggi

I vantaggi della dialisi ad ago singolo (Tab. I) sono, fondamentalmente, una ovvia migliore compliance del paziente (che sopporta l'inserzione di un solo ago a seduta) (2, 3) e una maggior durata della fistola artero-venosa. Questa maggior durata è stata in passato contestata (3) in base all'obiezione che l'ovvio vantaggio di una riduzione del 50% delle inserzioni di ago potrebbe essere annullato da aumenti della turbolenza del san-

gue e dai continui cambiamenti nella direzione di scorrimento che si verificano con i sistemi monoago. In seguito, però, sono divenute disponibili valutazioni attendibili che attestano la maggiore durata della fistola in dialisi ad ago singolo (4) e gli studi più recenti (5) definiscono questa differenza di durata come statisticamente significativa. La maggior durata della fistola determina ovviamente minori disagi per il paziente e consistenti riduzioni di costo sanitario per la minore necessità di ricoveri (spesso prolungati) per costruzione di fistola. Va considerato anche che attualmente il continuo aumento della sopravvivenza in dialisi rende sempre più difficile ottenere accessi vascolari adeguati.

Gli svantaggi della dialisi monoago (Tab. I) comprendono la segnalazione di una aumentata incidenza di episodi intradialitici di emolisi acuta (6,7), un aumento del fabbisogno di eparina (8) e soprattutto una presunta minore efficienza. Va detto comunque che gli episodi di emolisi sono occasionali e prevenibili monitorando le pressioni ai vari livelli del circuito in modo da evitare valori troppo elevati (6,7); quando invece sono dovuti a contaminanti oppure ipotonicità o surriscaldamento del liquido di dialisi (9) i problemi non variano rispetto alla dialisi a due aghi. Talvolta le crisi emolitiche in dialisi monoago sono accompagnate da sintomatologie atipi-

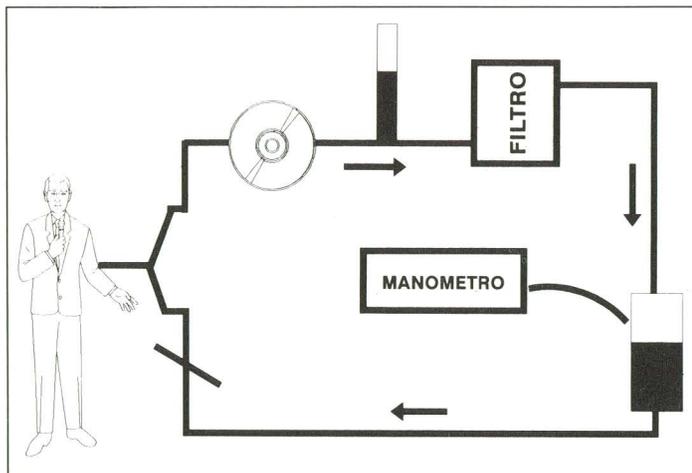


Fig. 1 - Sistema monoago ad una pompa con una sola clamp venosa.

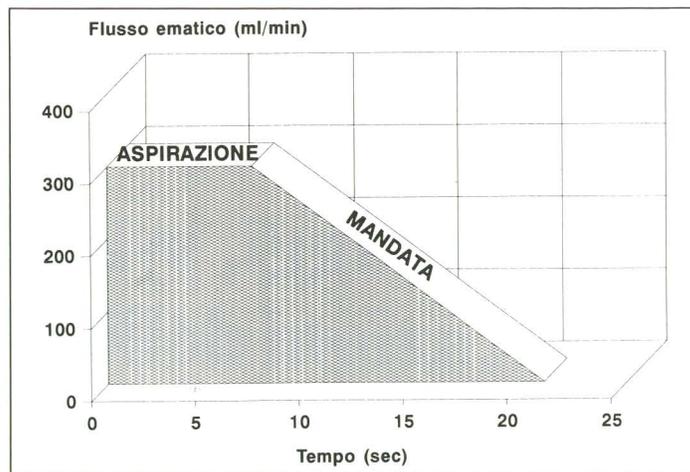


Fig. 4 - Flusso ematico nei sistemi monoago ad una sola pompa.

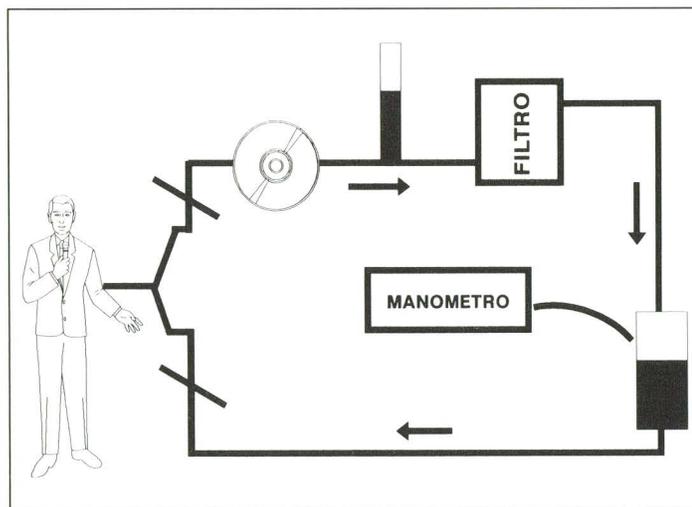


Fig. 2 - Sistema monoago ad una pompa con una clamp venosa ed una clamp arteriosa, controllato a pressione.

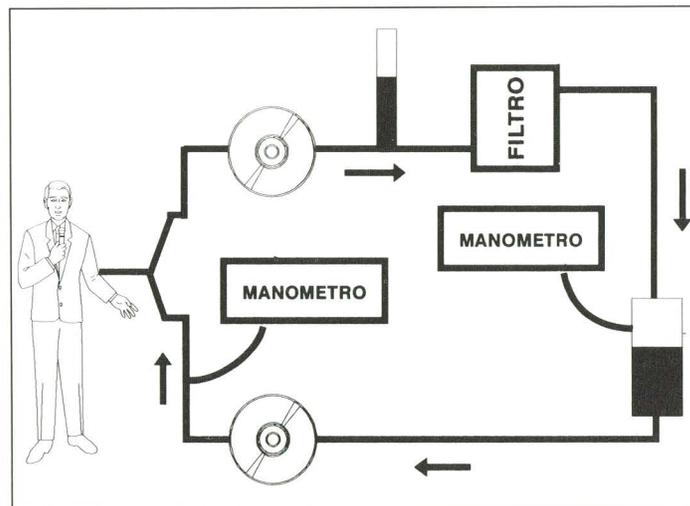


Fig. 5 - Sistema monoago con due pompe occludenti, controllato a pressione e con sistema di monitoraggio della pressione di reinfezione.

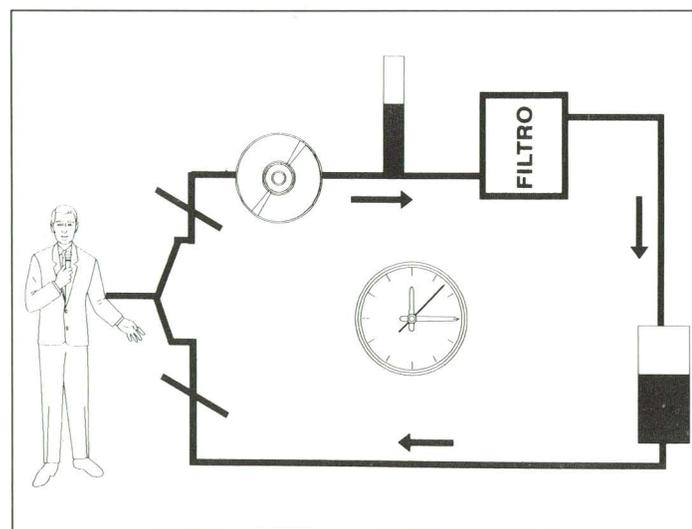


Fig. 3 - Sistema monoago ad una pompa con una clamp venosa ed una clamp arteriosa, controllato a tempo.

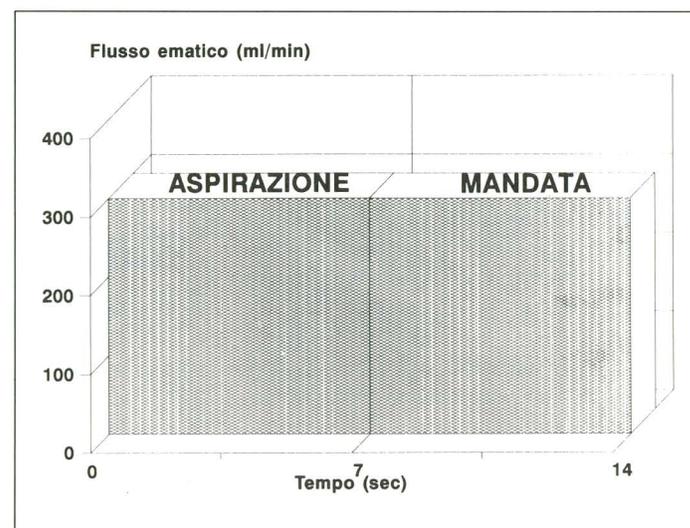


Fig. 6 - Flusso ematico nei sistemi monoago con due pompe.

che (10) come spasmi esofagei oppure dolori anginosi privi di positività elettrocardiografica; in ogni caso la diagnosi è facilitata dal rialzo intradialitico della lattico-deidrogenasi sierica con caduta dei livelli di aptoglobina (10). Per quanto riguarda il maggiore fabbisogno di eparina, questo è dovuto ad una maggiore attivazione del sistema della coagulazione, ma risulta ininfluente ai fini clinici (8). La presunta minore efficienza è la questione più importante: questo concetto, a cui il nefrologo è abituato oseremmo dire per tradizione, si basa su due pregiudizi fondamentali: uno scarso flusso di sangue nel filtro e il verificarsi di ricircolo. In realtà, il flusso ematico risulta scarso esclusivamente se l'accesso vascolare è inadeguato o se la metodica di esecuzione non è corretta, mentre il ricircolo non supera il 10% per trattamenti eseguiti adeguatamente (11): la dialisi monoago non è quindi per definizione meno efficiente di quella tradizionale. Tutto ciò è confermato da importanti studi (5) che hanno stabilito che, se la fistola funziona correttamente, KT/V e azotemia media nel tempo (TACurea) non variano fra dialisi monoago e con due aghi.

Corretta esecuzione

Per eseguire correttamente una dialisi ad ago singolo, bisogna tenere presenti alcune particolarità della metodica.

Il flusso ematico varia nei tre compartimenti: arterioso, venoso e medio (cioè nel tratto tra le due pompe): nei tratti arterioso e venoso il flusso è ovviamente intermittente, mentre nel tratto medio risulta in pratica costante perché la compliance del filtro e delle camere compensa abbondantemente l'azione discontinua ed alternata delle pompe. Inoltre, ad ogni ciclo la pompa arteriosa deve compiere un numero di giri maggiore rispetto a quella venosa per spostare la stessa quantità di sangue: questo avviene perché la pompa arteriosa deve vincere elevate resistenze fluidodinamiche in aspirazione, mentre la pompa venosa è alimentata da un compartimento con elevata compliance. Ciò introduce il concetto di rendimento arterioso, dato dal rapporto fra giri della pompa venosa e giri della pompa arteriosa per ogni ciclo aspirazione-mandata: ai fini di un otti-

TAB. I - VANTAGGI E SVANTAGGI DELLA DIALISI AD AGO SINGOLO

<i>Vantaggi:</i>
– migliore compliance del paziente
– maggiore durata della fistola artero-venosa
<i>Svantaggi:</i>
– presunta minore efficienza
– episodi intradialitici di emolisi acuta
– aumento del fabbisogno di eparina

TAB. II - I RICIRCOLI NELLA DIALISI AD AGO SINGOLO

a) ricircolo all'interno della fistola
b) ricircolo del tratto comune ago-linea
c) ricircolo da elasticità del circuito

TAB. III - AVVERTENZE PER MINIMIZZARE I RICIRCOLI NELLA DIALISI AD AGO SINGOLO

a) ricircolo all'interno della fistola
– flussi di almeno 300 ml/min da accesso idoneo
– ago inserito non in controcorrente
b) ricircolo del tratto comune ago-linea
– uso di aghi o cateteri con minimo volume interno
– scambio di più di 30 ml di sangue per ogni ciclo
c) ricircolo da elasticità del circuito
– linee ematiche corte e in materiale non dilatabile
– abolizione di polmoncini e camere tra ago e pompe
– verifica della capacità di occlusione delle pompe

male sfruttamento dell'accesso vascolare, questo rapporto deve essere di circa 0.8: infatti quando è troppo vicino a 1 vuol dire che le velocità delle due pompe possono essere incrementate in quanto l'accesso vascolare è sottoutilizzato, mentre se è inferiore a 0.7 la velocità della pompa arteriosa deve essere diminuita in quanto le resistenze di aspirazione risultano troppo elevate. Nei sistemi monoago, inoltre, per valutare il flusso ematico non è possibile affidarsi ai comuni flussimetri come nella dialisi con due aghi, perché il valore da questi riportato varia continuamente nel tempo. Il sistema più semplice e sicuro per determinare il flusso ematico effettivo nei sistemi a doppia pompa è di contare con precisione il numero dei giri della pompa venosa in un minuto e moltiplicarlo per il volume dello spezzone pom-

pa della linea (desumibili dai dati forniti dalle Case). Questo valore viene effettivamente riportato in diversi modelli di apparecchiature. Altri modelli forniscono invece l'indicazione della quantità di sangue processato per ogni seduta, che si calcola moltiplicando i giri totali della pompa venosa per il volume dello spezzone pompa. Analogamente, il metodo migliore per calcolare lo stroke volume, cioè il volume di sangue trattato per ogni ciclo aspirazione-mandata, è quello di moltiplicare il numero di giri della pompa venosa ad ogni ciclo per il volume dello spezzone pompa.

Veniamo ora al problema del ricircolo, che in questi sistemi è dato dalla somma di tre fattori (Tabb. II, III): il ricircolo all'interno della fistola, quello dovuto al tratto comune ago-linea (cioè al tratto che va dalla punta dell'ago alla divarica-

zione della Y) e quello dovuto all'elasticità del circuito.

Il ricircolo all'interno della fistola è dovuto alla riaspirazione di sangue già depurato ed appena restituito al paziente ed è favorito da uno scarso flusso ematico ed eventualmente dall'ago inserito in controcorrente; gli ovvi accorgimenti pratici per minimizzarlo risultano l'utilizzo di accessi vascolari capaci di garantire flussi ematici elevati (almeno 300 ml/min) ed un corretto inserimento dell'ago.

Il ricircolo del tratto comune ago-linea avviene perché il sangue già depurato che alla fine della mandata si trova nello "spazio morto" fra la punta dell'ago e la divaricazione della Y viene inevitabilmente riaspirato al ciclo successivo. I fattori favorevoli sono un elevato volume di questo tratto comune e uno scarso volume di sangue processato ad ogni ciclo: infatti, tanto maggiore è la quantità di questo stroke volume, tanto minore sarà in percentuale l'influenza del volume del tratto comune (che è fisso e non variabile). Ai fini di ridurre questa componente è essenziale dunque utilizzare aghi appositamente studiati per dialisi monoago, caratterizzati da un piccolo volume di riempimento fra estremità e divaricamento della Y (non vanno assolutamente bene gli aghi da dialisi standard, che hanno lunghi raccordi). Anche nel caso di utilizzo di catetere bisognerà impiegare raccordi ad Y con il volume più piccolo possibile. Un'altra avvertenza utile è quella di trattare il maggior volume possibile di sangue per ogni ciclo di aspirazione-mandata.

Il ricircolo da elasticità del circuito avviene perché le linee fra accesso vascolare e pompe (o clamps) arteriosa e venosa si dilatano durante la mandata e si contraggono in aspirazione: questa differenza ciclica del volume del circuito produce un accumulo di sangue depurato durante la fase di mandata che viene quindi riaspirato senza essere reimpresso nel circolo del paziente. Questa componente è aumentata dall'impiego di lunghe linee di materiale elastico, di polmoncini salvafistola e camere di espansione fra ago e pompe, da eventuale malocclusione dei rulli delle pompe o delle clamps. Gli accorgimenti da usare in prevenzione saranno quindi l'utilizzo di linee ematiche corte in materiale non dilatabile (detto antikinking, alla lettera

TAB. IV - CORRETTA PROGRAMMAZIONE PRATICA DI UNA DIALISI AD AGO SINGOLO

- 1) regolare le pompe arteriosa e venosa alla stessa velocità, in modo da ottenere una pressione di rientro in fistola di 350-380 mmHg
- 2) impostare uno stroke volume > 30 ml
- 3) aumentare la velocità della pompa arteriosa del 10%
- 4) regolare la pressione di ultrafiltrazione in base alle esigenze di calo ponderale (solo nelle macchine sprovviste di regolazione automatica del calo ponderale)
- 5) verificare il flusso ematico ottenuto

TAB. V - INDICAZIONI PER LA DIALISI AD AGO SINGOLO

Tradizionali (in assenza di un secondo accesso vascolare):

- dialisi di emergenza
- periodo di sviluppo di fistola artero-venosa
- fistola artero-venoso pungibile con un solo ago

Possibili (in presenza di un unico accesso vascolare ben funzionante):

- pazienti con emivita della fistola molto breve (per es. almeno 3 interventi di costruzione fistola in 4 anni)
- pazienti con fistola efficiente ma corta e pungibile con un solo ago
- pazienti con rilevanti problemi psicologici legati all'inserzione degli aghi

anti-attorcigliamento), l'abolizione per quanto possibile di polmoncini e camere fra ago e pompe e la verifica della capacità di occlusione di pompe e clamps.

Se si considerano tutte le particolarità viste, è facile comprendere come la corretta programmazione pratica dei sistemi monoago deve seguire criteri completamente diversi da quelli comunemente impiegati nella dialisi a due aghi. In altre parole, bisogna assolutamente evitare il tentativo di raggiungere a tutti i costi un determinato valore di flusso ematico riportato dai comuni flussimetri, mentre è necessario effettuare una programmazione specifica volta a ottimizzare il rendimento di questa metodica e che possiamo riassumere in 5 punti fondamentali (Tab. IV).

1) Regolare le pompe arteriosa e venosa alla stessa velocità, in modo tale da ottenere una pressione di rientro in fistola di 350-380 mmHg. Questo valore è considerato attualmente il più adatto: è ovvio che più alta è questa pressione e maggiore è il flusso ottenibile, però valori di 500 mmHg possono essere dannosi per i globuli rossi con possibilità di emolisi e quindi è bene non superare comunque i 400 mmHg; se poi si considera che la

pressione di reinfusione verso la fine del trattamento tenderà a salire per l'aumento dell'ematokrito indotto dall'ultrafiltrazione, si deduce che 350-380 mmHg è il valore maggiore impostabile all'inizio con sicurezza e senza incorrere in continui allarmi prima della fine del trattamento.

2) Impostare uno stroke volume sufficientemente elevato e comunque superiore a 30 ml. Per ottenere questo è necessario diminuire la pressione minima e aumentare quella massima di commutazione delle pompe fino a superare i 30 ml di sangue spostato ad ogni ciclo. Ovviamente bisogna evitare pressioni inferiori a 0 per l'avviamento della pompa arteriosa e comunque è bene non scendere con la pressione minima al di sotto della pressione del liquido di dialisi in ingresso al filtro, così da evitare fenomeni di retrodiffusione del liquido di dialisi nel sangue. Nelle macchine controllate a tempo bisognerà regolare, ovviamente, il tempo di commutazione: è stato dimostrato per esempio (12) che passando il tempo di aspirazione da 1 a 4 secondi il ricircolo scende dal 23% al 7%; i tempi di commutazione dovrebbero essere di almeno 3-5 secondi.

3) Aumentare la velocità della pompa arteriosa in modo tale che questa compia ad ogni ciclo circa il 10% di giri in più rispetto alla pompa venosa. Questo aggiustamento è necessario per ottimizzare il rendimento della pompa arteriosa a causa delle maggiori resistenze fluidodinamiche in aspirazione.

4) Regolare la pressione di ultrafiltrazione in base alle esigenze di calo ponderale. Ovviamente, questa operazione è necessaria solamente nelle macchine sprovviste di regolazione automatica del calo ponderale. Ove sia necessario procedere manualmente, bisognerà variare la pressione minima e massima di commutazione delle pompe mantenendo però inalterata la differenza pressoria stabilita fra le due all'atto della precedente regolazione dello stroke volume: in pratica, la pressione media all'interno del compartimento ematico di scambio sarà pari alla somma delle pressioni di commutazione minima e massima divisa per due.

5) Verificare il flusso ematico reale ottenuto con tale programmazione: è importante notare come il valore così raggiunto rappresenti in definitiva il maggior flusso ematico reale ottenibile con il particolare accesso vascolare utilizzato. Se il flusso è ritenuto insufficiente, sarà necessario sostituire l'accesso vascolare con uno più adeguato, in quanto ulteriori tentativi di ottenere flussi superiori con tale accesso saranno infruttuosi e finiranno per aumentare solo il ricircolo. Con questa metodica di programmazione, quindi, è possibile valutare anche il flusso massimo ottenibile da un accesso vascolare: questo rappresenta già in sé un dato interessante perché fornisce in modo estremamente semplice una valutazione obiettiva dell'idoneità o meno di un accesso vascolare. Dato poi che il metodo è ripetibile nel tempo, esiste la possibilità di veri e propri controlli seriati sullo stato di funzionalità di ogni singolo accesso vascolare.

Indicazioni

La dialisi ad ago singolo, se correttamente eseguita, ha un'efficacia tale da garantire un'adeguata terapia sostitutiva cronica, posto che si utilizzino accessi

vascolari con almeno 300 ml/min di flusso e che si usino sistemi monoago efficienti e correttamente programmati; spesso è proprio una programmazione inadeguata a causare risultati scadenti. In base a tutto questo, ci sembra che la dialisi ad ago singolo possa essere efficacemente impiegata non solo nelle situazioni in cui non si può utilizzare la dialisi con due aghi, ma anche in pazienti con emivita della fistola molto breve (per esempio pazienti sottoposti in 4 anni ad almeno 3 interventi di costruzione di fistola), nei pazienti in cui residua un segmento di fistola efficiente ma troppo corto per consentire l'inserimento di due aghi e infine, nei pazienti con rilevanti problemi psicologici legati all'inserzione degli aghi. Accanto alle indicazioni tradizionali per la dialisi ad ago singolo (Tab. V) esistono quindi possibili nuove indicazioni per tale modalità dialitica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Kramer P, Broyer M, Brunner FP. Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, XIV. Proc Eur Dial Transplant Assoc 1984; 21: 5.
- 2 Hoenich NA, Pearson S, Downing N, Woffindin C, Ward MK. A clinical appraisal and comparison of double pump single needle dialysis systems. Int J Artif Organs 1985; 8: 89.
- 3 Van Stone C. Principles and mechanics of dialysis. In: Van Stone JC (ed): Dialysis and the treatment of renal insufficiency. New York: Grune & Stratton, 1983; 111.
- 4 De Clippele M, Vanholder R, De Roose J, Derom F, Ringoir S. Fistula survival in single needle hemodialysis. Int J Artif Organs 1983; 6: 71.
- 5 Vanholder R, Hoenich N, Ringoir S. Adequacy study of fistula single-needle dialysis. Am J Kidney Dis 1987; 6: 417.
- 6 Dhaene M, Gulbis B, Lie-taer N, et al. Red blood cell destruction in single-needle dialysis. Clin Nephrol 1989; 31: 327.
- 7 Brunner J, Seidel D. Vergleichende Haemolysis Euntersuchungen bei Verschiedenen Dialysetechniken. Z Urol Nephrol 1985; 78: 381.
- 8 Lins LE, Ljungberg B, Söderström PO. Heparin requirement in hemodialysis, a comparison between single-needle and two-needle dialysis. Clin Nephrol 1987; 28: 102.
- 9 Schuett H, Port FR. Hemolysis in hemodialyzed patients. Dial Transplant 1980; 9: 345.
- 10 Hombrouckx RO, De Vos JY, Larno LA, Vercruysse VM, Verdonck PR, Verhoeven RF. Atypical symptoms during single needle dialysis. ASAIO Trans 1990; 36: M335.
- 11 Weinstein AM, Frederick PM, Sullivan JF. Single-needle venous dialysis: a comparison of three systems. Uremia Invest 1984-85; 8: 69.
- 12 Blumenthal SS, Ortiz MA, Kleinman JG, Piering WF. Inflow time and recirculation in single-needle hemodialysis. Am J Kidney Dis 1986; 8: 202.