

## VALUTARE IL MONITOR PER EMODIALISI

**M. Formica, S. Bainotti, P. Inguaggiato, S. Meinero**

Struttura Complessa di Nefrologia e Dialisi, Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle, Cuneo

### Hemodialysis monitor assessment

*The choice of a dialysis monitor should be based on a thorough evaluation of multiple factors. The nephrologist must take into account not only the technical features of the device, but also aspects related to the operating environment, the organization of the dialysis unit, and the number and expertise of the nursing staff under his supervision.*

*The enormous technological developments of recent years have contributed to a considerable improvement in the survival and quality of life of patients on chronic hemodialysis. Nevertheless, the issue of device flexibility and sophistication, today supported also by a high grade of safety thanks to the widespread use of electronics in the prescription, control and automatic feedback regulation of dialysis parameters, needs to be addressed with proper knowledge of the device and requires adequate training of nursing personnel. In addition to the knowledge of the basic technical features, it is very important to test the device in the clinical setting, where also the opinions of nurses play an important role.*

*The "partnership" between nephrologists and industry, based on a bilateral exchange of ideas and experimental studies, still provides excellent results concerning new technological applications coupled with improvements in patient tolerance, survival and quality of life, further emphasizing the role of the nephrologist in properly evaluating these very complex devices. (G Ital Nefrol 2007; 24: (Suppl. S40) S58-63)*

Conflict of interest: None

### KEY WORDS:

Hemodialysis,  
Devices,  
Resources,  
Choices,  
Treatments,  
Technology

### PAROLE CHIAVE:

Emodialisi,  
Monitor,  
Risorse,  
Scelte,  
Trattamenti,  
Tecnologia

### ✉ Indirizzo degli Autori:

Dr. Marco Formica  
Via Antonio Carle, 25  
12100 Cuneo  
e-mail: formica.m@ospedale.cuneo.it

La scelta di una determinata apparecchiatura per emodialisi non può prescindere da una ragionata e consapevole valutazione di numerosi fattori che, tutti, contribuiscono al risultato finale (Tab. I).

Innanzitutto bisogna considerare che, nel corso dell'ultimo decennio, quasi tutte le acquisizioni di *monitors* da parte dei centri dialisi pubblici Italiani si sono realizzate con aggiudicazioni in *service*, parzialmente o totalmente omnicomprensivi di beni e servizi, essenzialmente per la contrazione dei fondi relativi alla cosiddetta "spesa in conto capitale" disponibile nelle varie Aziende Sanitarie. Questo se da un lato ha permesso (forse) di creare qualche economia di scala e di semplificare (con tempi più rapidi) l'aggiornamento tecnologico, dall'altro ha indubbiamente legato di più il Nefrologo ad un ulteriore sforzo organizzativo nell'ottica di gestire una situazione che, di base, è più rigi-

da, soprattutto nei casi in cui il Centro sia dotato di apparecchiature diverse e di trattamenti eterogenei.

D'altra parte, l'enorme sviluppo della tecnologia ha permesso, negli anni, di migliorare sensibilmente la sopravvivenza e la qualità di vita dei pazienti in dialisi cronica. Infatti, la progressiva introduzione su vasta scala di nuove acquisizioni quali, ad esempio, il controllo automatico dell'ultrafiltrazione e l'uso del bicarbonato nella soluzione di dialisi, hanno reso il trattamento sostitutivo sempre meglio tollerabile per il paziente, contribuendo al prolungamento della vita in dialisi. Questi risultati sono stati conseguiti dallo sforzo congiunto dei Nefrologi e delle Aziende del settore che hanno saputo combinare efficacemente le esigenze di tipo clinico con le risorse disponibili per la ricerca e sviluppo e la loro concretizzazione su scala commerciale.

**TABELLA I - FATTORI DI VALUTAZIONE NELLA SCELTA DI UN'APPARECCHIATURA PER EMODIALISI**

<b>A Finanziari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondi disponibili (aziendali, dipartimento, struttura)</li> <li>• Interazioni con la componente amministrativa</li> </ul>
<b>B Organizzativi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipi di trattamento</li> <li>• Apparecchiatura unica o diverse</li> </ul>
<b>C Gestionali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risorse infermieristiche (numero)</li> <li>• Esperienza acquisita (<i>turnover</i>)</li> </ul>
<b>D Tecnici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selezione ed importanza dei vari fattori in termini di sicurezza, semplicità, qualità, efficienza, flessibilità, assistenza</li> </ul>

La finalità dei trattamenti sostitutivi artificiali della funzionalità renale è quindi cambiata nel tempo, adeguandosi alle possibilità offerte dall'evoluzione della tecnologia: da "semplici" trattamenti salva-vita a terapie "complesse", in grado di garantire non solo una buona efficienza e tolleranza ma anche discreto miglioramento della qualità della vita sul lungo periodo (1).

Dal punto di vista "storico", prima degli anni '70, la tecnologia applicata alla dialisi proponeva delle soluzioni che, alla luce delle conoscenze sviluppate negli anni successivi, potremmo quasi definire "artigianali": il rene di Kolff, con cilindro ruotante per ottenere ultrafiltrazione attraverso la forza centrifuga, oppure i primi sistemi di preparazione del bagno dialisi con miscelazione manuale dei sali in acqua (non osmotizzata), ne sono un esempio classico.

Negli anni '70 i sistemi di preparazione del bagno di dialisi si evolvono, utilizzando meccanismi automatici e centralizzati per la miscelazione di acqua e sali ed impiegando i primi rudimentali controlli della qualità attraverso la misura della conducibilità elettrica.

Negli anni '80 si passa dal sistema centralizzato al *monitor* singolo, in grado di preparare la quantità di soluzione dializzante necessaria al singolo trattamento: è questo il primo chiaro tentativo di personalizzare la dialisi, dando la possibilità al medico di poter gestire la concentrazione di alcuni degli elettroliti presenti nel bagno in funzione delle specifiche necessità del paziente.

Negli anni '90 l'elettronica ed il microprocessore fanno il loro ingresso in questo settore. Migliorano la sicurezza e la qualità del trattamento: i sistemi sono in grado di controllare i parametri fondamentali (pressioni, flussi, livelli) della seduta dialitica, offrendo sempre maggiori informazioni al personale dedicato alla gestione della dialisi.

Gli anni più recenti hanno visto l'introduzione dei meccanismi di *biofeedback*: attraverso la lettura e l'interpretazione di alcuni dei parametri del tratta-

to, dal volume ematico alla temperatura corporea del paziente, le apparecchiature sono oggi in grado di intervenire e modificare la seduta in tempo reale in base a quelle che sono le risposte del paziente.

Al di là di queste acquisizioni che la tecnologia ha messo a disposizione nostra e dei nostri pazienti, il Nefrologo deve tenere in considerazione anche aspetti di tipo strutturale ed organizzativo, oltre agli orientamenti della sua "filosofia" di base, che impattano in modo significativo sul risultato finale.

Se vogliamo essere pragmatici, questo potrebbe essere un diagramma decisionale in previsione della prossima scadenza di una gara per beni e servizi per trattamenti emodialitici (Tab. II).

## MODALITÀ DI ACQUISIZIONE DEI TRATTAMENTI

Dando per scontato che non ci siano più apparecchiature di proprietà aggiornate e che ci si orienti verso un *service*, la scelta va innanzitutto condivisa con i propri collaboratori medici e infermieristici (molto importanti anche questi ultimi), nell'ottica di scegliere sul medio periodo (di solito 3-5 anni) qual è, o quali sono, i trattamenti che garantiscono i migliori risultati in termini di sopravvivenza o di *end points* surrogati, quali sono le esperienze personali del singolo Centro (semplicità, flessibilità, ergonomia, assistenza, ecc.), qual è l'organico infermieristico su cui fare affidamento (alla luce della numerosità, dell'esperienza, del *turnover*, ecc.), se esiste la disponibilità di personale tecnico in organico e, ancora, valutare la qualità e l'anzianità dell'impianto di trattamento acqua e del circuito di distribuzione.

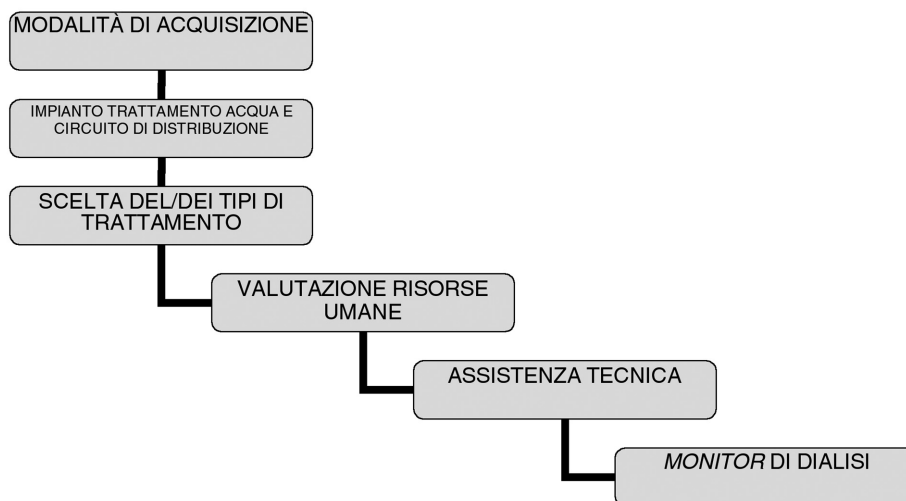
Dopo aver valutato un'ipotesi di percorso è opportuno discuterne con la Direzione Aziendale, con l'Ufficio Tecnico/Ingegneria Clinica, l'Ufficio Acquisti e la Farmacia in modo tale da chiarire quali sono gli orientamenti (e le motivazioni) del Centro Dialisi e trovare un accordo sulle procedure di acquisizione (licitazioni vs. trattative private) e sulle durate. Chiaramente anche la distribuzione in uno o più lotti deve essere oggetto di questa discussione.

Un punto importante, venuto alla ribalta di recente, è anche l'eventuale confronto con le gare CONSIP fin qui espletate e quindi la possibilità di fare ricorso, qualora venga ritenuto economicamente e organizzativamente vantaggioso, a tali pacchetti di acquisizione centralizzata.

## SCELTA DEL/DEI TIPI DI TRATTAMENTO

Il primo punto prevede quindi la scelta dei trattamenti da erogare nel Centro. Come abbiamo già sottolinea-

TABELLA II - PERCORSO DECISIONALE DEL PROCESSO DI ACQUISIZIONE



to, l'evoluzione tecnologica, al di là della semplificazione di alcune procedure e dell'incremento dei livelli di sicurezza (certificati dall'acquisizione del marchio di registrazione CE per le apparecchiature elettromedicali, secondo la Direttiva dell'Unione Europea 93/42/EEC del 14/6/1993 ed in ottemperanza agli standard specifici previsti per la dialisi dalla normativa IEC 60601-2-16 del 1998) ha inevitabilmente comportato anche un incremento della complessità di gestione e supervisione che è parallelo alla maggiore flessibilità dei *monitor* stessi.

Oggi abbiamo a disposizione una molteplice varietà di trattamenti dialitici extracorporei; rispetto alla tradizionale emodialisi con bicarbonato, le cosiddette metodiche alternative offrono diverse possibilità terapeutiche interessanti, in grado di soddisfare un numero sempre maggiore di necessità cliniche (2). Tra le terapie alternative esistenti, l'emodiafiltrazione, nelle sue varie presentazioni commerciali, presenta alcuni elementi di indiscutibile interesse ed è, infatti, l'unico trattamento con dati di prevalenza in aumento nei vari registri Italiani ed Internazionali.

Sebbene, al momento, non esistano evidenze sufficientemente convincenti sui migliori risultati di un tipo di trattamento rispetto ad un altro (3-5), la scelta di uno specifico trattamento può risultare condizione già di base indicativa dell'uso esclusivo di un'apparecchiatura (Bellco per *Hemodiafiltration with endogenous Reinfusion*, Hospal per *Acetate Free Biofiltration*).

## RISORSE UMANE

Un *monitor* odierno, tecnologicamente avanzato, è relativamente più complesso rispetto al passato e come tale richiede una più specifica preparazione del personale addetto e un'attenzione particolare, che può anche tradursi in un impegno di tempo maggiore, non solo nella preparazione ma anche per la sorveglianza in corso di dialisi.

All'interno di un Centro Dialisi la *preparazione* del personale, con attenzione posta ai programmi di formazione ed aggiornamento, l'*esperienza* acquisita dagli infermieri con maggiore anzianità nei confronti di *monitor* e tecniche eterogenee, la loro *numerosità* nonché la *motivazione* nei confronti dell'introduzione di nuove apparecchiature e trattamenti, possono garantire una certa sicurezza nell'ingresso delle novità e di una certa pluralità di tecniche, rispetto ad una situazione gestionale caratterizzata da insufficiente disponibilità di personale infermieristico, elevato *turnover*, scarsa esperienza e motivazione, in cui, probabilmente, è meglio rendere più omogenea la situazione nell'ottica di garantire il livello di sicurezza e lo standard di erogazione del trattamento.

## ASSISTENZA TECNICA

Punto critico nella scelta dell'apparecchiatura è il livello di assistenza fornito, soprattutto nell'ambito dei *service* cosiddetti "*full risk*" e ancor di più se in assenza di personale tecnico delle apparecchiature costan-

**TABELLA III - ELEMENTI TECNICI DELLA VALUTAZIONE DEL MONITOR DI DIALISI**

1	Aspetto
2	Interfaccia utente
3	Montaggio circuito
4	Circuito ematico
5	Circuito idraulico
6	Sanitizzazione
7	Profiling
8	Biosensori
9	Ago singolo
10	Batteria/salvataggio dati

temente presente nel Centro.

Sebbene ci si possa cautelare nella stesura del capitolato con la garanzia di un adeguato numero di *monitor* "di riserva" e con la richiesta di tempi di intervento "stretti", il rischio di rimanere senza macchine disponibili va valutato alla luce non solo delle dichiarazioni rese dalle varie Aziende commerciali (sede dell'assistenza, recapiti telefonici, magazzino ricambi, aggiornamento tecnologico, ecc.), ma anche in base alle referenze fornite dai colleghi di altri Centri Dialisi.

### IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUA E CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE

Questo elemento, per certi aspetti, precede la scelta di trattamenti ed apparecchiature.

Infatti, è stata ampiamente sottolineata l'importanza della qualità microbiologica dell'acqua in termini di induzione e sostentamento del quadro di microinfiammazione cronica del paziente dializzato (6).

Questo concetto è particolarmente importante per le metodiche cosiddette "online" ma è di basilare importanza anche per tutte le tecniche miste convettivo-diffusive (anche quelle che usano concentrati sterili) e per le emodialisi ad alta efficienza, che impiegano membrane ad elevata permeabilità idraulica.

Sottostimare questo aspetto vuol dire vanificare qualunque scelta tecnicamente valida perché non viene considerato l'ambito tecnico globale del Centro.

### IL MONITOR DI DIALISI

Una volta definito il tipo o i tipi di trattamento che si vogliono erogare, è necessario valutare quali apparecchiature del commercio sono compatibili.

Un punto importante, da ribadire anche se già sottolineato in precedenza, riguarda gli aspetti dell'assi-

stenza tecnica, che può risultare elemento cruciale, anche in funzione delle competenze specifiche presenti nel proprio Centro.

Quali sono gli elementi "tecnici" che devono, a mio avviso, guidare tale scelta? Il seguente *decalogo* può essere uno schema di supporto anche per la stesura dei capitolati relativi (Tab. III).

1) ASPETTO. In questo ambito devono essere considerate le dimensioni, il peso e la mobilità su ruote del *monitor*. Inoltre la sua ergonomia, valutata da parte dell'operatore, ha un peso sempre più importante così come gli accorgimenti per implementare la sua sicurezza (che devono comunque ottemperare a norme specifiche).

2) INTERFACCIA UTENTE. Lo schermo dell'apparecchiatura, la possibilità di accesso "touch screen", la chiarezza delle informazioni fornite, la semplicità delle manovre di accesso alla gestione del trattamento, la visualizzazione degli allarmi e l'eventuale presenza di un percorso "guidato" alla loro risoluzione, sono tutti elementi la cui valutazione deve far parte della scelta decisionale.

3) MONTAGGIO. Va considerata la possibilità di un montaggio automatico, o semplificato il più possibile, del circuito extracorporeo: sempre in questo contesto va ricercata l'opzione del *priming* (e del lavaggio fine trattamento) automatico, con i relativi controlli di pressioni e livelli lungo il circuito, e con particolare attenzione all'eliminazione dell'aria tramite appositi dispositivi, sia sul circuito ematico che su quello del dialisato. Anche il tempo necessario fra l'accensione del *monitor* ed il suo utilizzo clinico può essere un fattore importante di valutazione.

4) CIRCUITO EMATICO. L'impiego diffuso di pompe peristaltiche non occludenti, insieme all'uso di materiali plastici emocompatibili per il circuito extracorporeo, ha praticamente eliminato il problema relativo all'induzione di emolisi significative. In termini di accuratezza, una più corretta lettura del flusso sangue (normalmente rilevata in base al calibro dello spezzone pompa e del numero di giri della stessa) può essere regolata *online* da alcuni sistemi automatici in funzione della resistenza indotta dall'accesso vascolare (pressione arteriosa del circuito). Attenzione deve anche essere posta ai vari sistemi disponibili sulla rilevazione delle pressioni e/o alla presenza o meno di camere di espansione (o *port*), tutti elementi che influenzano, in varia misura, la sicurezza, l'efficienza e la praticità del trattamento. Discorso analogo va riferito ai sistemi di controllo (e/o riscaldamento) dei volumi infusi nelle tecniche convettive o miste.

5) CIRCUITO IDRAULICO. Questo settore riveste un'importanza basilare, soprattutto per le sue ripercussioni sulla qualità del dialisato prodotto. Premessa l'assoluta preferenza verso un circuito *single-pass*,

vanno considerate le caratteristiche dei vari tipi di controllo dell'ultrafiltrazione (volumetrico, a doppia camera di bilanciamento, con flussimetro differenziale di massa, con misuratore di flusso turbolento o elettromagnetico), la capacità e lo sviluppo del circuito stesso (con l'obiettivo dell'efficienza delle procedure di riscaldamento del dialisato, degasificazione, assorbimento di energia elettrica), l'affidabilità nel tempo della componentistica (soprattutto rispetto alle procedure di sanitizzazione), la possibilità di controllare e di modulare i flussi (in accordo alle varie fasi della dialisi ed all'efficienza del trattamento).

6) SANITIZZAZIONE. Al di là della possibilità di eseguire tipi di disinfezione differenti (chimica, termica, associate, con stazionamento, termica in linea con il circuito di distribuzione), è molto importante valutare le modalità ed i tempi relativi, che possono influenzare il risultato finale e l'organizzazione lavorativa del Centro. La presenza e la valutazione di efficienza (il più possibile in automatico) di uno o più ultrafiltri depirogenanti sul circuito idraulico sono un altro elemento significativo da considerare per le sue ripercussioni sia funzionali che economiche (7).

7) PROFILING. (sodio, potassio, bicarbonato, ultrafiltrazione). Queste funzioni, che possono essere considerate come applicazioni concrete della personalizzazione del trattamento, sono l'esempio più recente del supporto della tecnologia, non solo al controllo ma anche alla possibile variazione di parametri programmata nel tempo. La loro valutazione ed il loro peso nell'ambito della "filosofia" e dell'organizzazione del Centro (*toys or tools*, secondo Ronco) possono essere variabili importanti nell'orientamento della scelta dell'apparecchiatura.

8) BIOSENSORI. (Pressione arteriosa, frequenza cardiaca, volume ematico, dose dialitica, temperatura/ricircolo). Esiste la possibilità di monitorare anche alcuni parametri clinici che influenzano direttamente la stabilità cardiovascolare in corso di trattamento (8) e l'efficienza della dialisi stessa. Anche in questo caso la disponibilità di sistemi di retroazione automatica (*bio-feedback*) può diventare un fattore di valutazione come supporto per l'operatore nel migliorare la gestione della seduta (9).

9) AGO SINGOLO. Questa opzione è da considerare come possibilità operativa d'emergenza. Attenzione deve essere posta ai vari sistemi di funzionamento (basati sul controllo dei volumi e/o delle pressioni) sviluppati sulle diverse apparecchiature, con valutazione dei limiti di sicurezza e dell'efficienza del sistema.

10) BATTERIA AUSILIARIA/SALVATAGGIO DATI. La presenza (e la durata) di una batteria ausiliaria che garantisca il funzionamento del *monitor* in caso di assenza di energia elettrica, e la disponibilità di siste-

mi di memorizzazione e trasferimento dati tramite supporti informatici, sono ulteriori elementi che devono essere valutati nell'ambito di quelle che sono le realtà operative e le scelte organizzative del singolo Centro.

In conclusione, nella valutazione di apparecchiature mediche ad elevata tecnologia, come quelle impiegate oggi in dialisi, dobbiamo innanzitutto considerare la loro collocazione nello scenario operativo della nostra realtà. Questo vuol dire che non possiamo prescindere da quegli aspetti di tipo strutturale (impianto trattamento acqua), organizzativo (risorse infermieristiche e loro esperienza), di assistenza (tecnici in loco o meno), che possono influenzare in modo anche significativo le scelte "ideologiche" di base.

Il loro grado di flessibilità e di sofisticazione, reso sicuro dall'ampio impiego di sistemi elettronici di impostazione, controllo ed eventuale retroazione, ha d'altronde comportato anche la necessità di avere ben chiaro il loro destino d'impiego e necessita di un opportuno addestramento del personale addetto all'assistenza.

La conoscenza dei principi base di funzionamento è presupposto indispensabile per la valutazione e la scelta. Le varie differenze dei circuiti idraulici, i sistemi di controllo dell'ultrafiltrazione, quelli di produzione ed infusione di liquido ultrapuro, ad esempio, possono trovare "seguaci" in grado di sottolineare gli aspetti più rilevanti di un prodotto rispetto agli altri. Anche la disponibilità di biosensori vari, e la possibilità di utilizzare sistemi di retroazione automatica, può essere elemento di scelta con differente peso relativo.

Anche oggi, come ieri, è importante la validazione clinica dell'apparecchiatura nella propria realtà, dove anche il parere degli infermieri gioca un ruolo rilevante.

Quello che sempre più sembra contare è disporre di un "sistema dialitico" che partendo dalla semplicità d'uso, attraverso una flessibilità operativa, sappia garantire un'adeguata sopravvivenza ed un miglioramento della qualità della vita dei nostri pazienti.

Il costante rapporto di collaborazione che i Nefrologi hanno saputo sviluppare negli anni con le Ditte del settore, sia sotto il profilo dello stimolo intellettuale che della sperimentazione clinica, è forse l'elemento che più ha permesso di raggiungere questi risultati in termini di miglioramento della tecnologia al servizio delle necessità del paziente in trattamento dialitico cronico.

## DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Gli Autori dichiarano di non avere conflitto di interessi.



## RIASSUNTO

La scelta di una determinata apparecchiatura per emodialisi non può prescindere da una ragionata e consapevole valutazione di numerosi fattori che, tutti, contribuiscono al risultato finale: infatti, il Nefrologo deve tenere in considerazione anche aspetti di tipo strutturale, organizzativo ed assistenziale del proprio Centro, oltre agli orientamenti tecnici della sua "filosofia" di base ed all'esperienza acquisita.

L'enorme sviluppo della tecnologia ha permesso, negli anni, di migliorare sensibilmente la sopravvivenza e la qualità di vita dei pazienti in dialisi cronica: peraltro il grado di flessibilità e di sofisticazione delle apparecchiature, oggi reso sicuro dall'ampio impiego di sistemi elettronici di impostazione, controllo ed eventuale retroazione, ha d'altronde comportato anche la necessità di avere ben chiaro il loro destino d'impiego e richiede un oppor-

tuno addestramento del personale addetto all'assistenza.

La conoscenza dei principi base di funzionamento dei monitor è presupposto indispensabile per la scelta ed in tal senso sono proposti parametri utili per una valutazione tecnica comparativa.

Anche oggi, come ieri, rimane comunque importante la validazione clinica dell'apparecchiatura nella propria realtà, dove anche il parere degli infermieri gioca un ruolo assai rilevante.

Il costante rapporto di collaborazione che i Nefrologi hanno saputo sviluppare negli anni con le Ditte del settore, sia sotto il profilo dello stimolo intellettuale che della sperimentazione clinica, è forse l'elemento che più ha permesso di raggiungere questi risultati di miglioramento della tecnologia al servizio delle necessità del paziente in trattamento dialitico cronico, rendendo esplicite le competenze dello specialista nella valutazione e nella scelta di queste complesse apparecchiature.

## BIBLIOGRAFIA

1. Polaschegg HD, Levin NW. Hemodialysis machines and monitors In: Replacement of renal function by dialysis, edited by Kluwer Academic Publishers, 2004; 325-449.
2. Canaud B, Bragg-Gresham JL, Marshall MR, et al. Mortality risk for patients receiving hemodiafiltration versus hemodialysis: European results from the DOPPS. *Kidney Int* 2006; 69: 2087-93.
3. Rabindranath KS, Strippoli G, Roderick P, Wallace SA, MacLeod AM, Daly C. Comparison of hemodialysis, hemofiltration, and acetate-free biofiltration for ESRD: systematic review. *Am J Kidney Dis* 2005; 45 (3): 437-47.
4. Locatelli F. Comparison of hemodialysis, hemodiafiltration and hemofiltration: systematic review or systematic error? *Am J Kidney Dis* 2005; 46 (4): 787-8.
5. Formica M, personal data.
6. Lonneman G. Should ultra-pure dialysate be mandatory? *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15 (Suppl. 1): S55-9.
7. Formica M, Tetta C, Vallero A, et al. Confronto fra differenti protocolli di disinfezione di monitor di dialisi e valutazione della performance di ultrafiltri in linea sul dialisato. *G Ital Nefrol* 2000; 17: 505-11.
8. Santoro A, Mancini E, Paolini F, Cavicchioli G, Bosetto A, Zucchelli P. Blood volume regulation during hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 1998; 32 (5): 739-48.
9. Ronco C, Brendolan A, Milan M, Rodeghiero MP, Zanella M, La Greca G. Impact of biofeedback-induced cardiovascular stability on hemodialysis tolerance and efficiency. *Kidney Int* 2000; 58: 800-8.