

# Il bilancio dei fluidi in trattamenti prolungati: esperienza clinica con Equaline®

Luciano Fecondini - Claudio Ronco

*Amicon - W.R. Grace, Danvers - USA*

*Servizio di Nefrologia e Dialisi, Ospedale S. Bortolo - Vicenza*

**U**na delle caratteristiche principali della emofiltrazione artero-venosa continua (CAVH) e della emodialisi artero-venosa continua (CAVHD) è la semplicità del sistema.

Non sono necessarie pompe né nel compartimento ematico né in quello dell'ultrafiltrato, per cui le complicazioni ed i rischi legati alla procedura extracorporea sono ridotti al minimo.

Tuttavia la quantità globale di fluidi scambiata per giorno in CAVH può essere maggiore di 15 litri e l'utilizzo della CAVHD può portare all'uso di grandi quantità di liquido di dialisi.

L'esperienza clinica dimostra che può essere difficile mantenere un accurato controllo del bilancio dei fluidi, esponendo quindi il paziente al rischio di complicazione dovuta alla idratazione e/o allo squilibrio elettrolitico dei liquidi biologici.

La recente introduzione nell'uso

clinico di emofiltro ancora più permeabili e quindi più efficienti ha richiesto l'impiego di sempre maggiori quantità di liquido di sostituzione, evidenziando l'importanza di un accurato bilancio dei fluidi durante il trattamento.

Da queste considerazioni emerge l'importanza di controllare in maniera precisa il bilancio dei fluidi in pazienti sottoposti a CAVH o CAVHD; in questa ottica è stata ideata una nuova apparecchiatura per il controllo del bilancio dei fluidi in pazienti sottoposti a trattamenti continui e di lunga durata (Equaline).

## **Descrizione**

Equaline è costituita da una unità di controllo con un morsetto azionato da un motore per il controllo del flusso di infusione, da due celle di carico per pesare rispettivamente il liquido che viene infuso e quello che viene rimosso dal pa-

ziente per ultrafiltrazione.

Le celle di carico forniscono in continuazione il peso delle quantità che vengono infuse e ultrafiltrate al microprocessore dell'unità di controllo. Quest'ultimo elabora i dati e modula la quantità del liquido sterile di infusione in modo da soddisfare il programma che l'operatore ha impostato all'inizio del trattamento.

L'infusione avviene per gravità senza l'ausilio di alcuna pompa. Equaline è dotata di uno stativo ad altezza regolabile al quale sono fissati:

— nella parte alta, la cella di carico a cui va appesa la sacca di infusione;

— nella parte centrale, l'unità di controllo con tastiera per programmazione, display per la lettura dei dati relativi al trattamento e morsetto azionato da un motore passo-passo per la regolazione fine del flusso nella linea di infusione;

— nella parte inferiore, la cella di carico a cui va appesa la sacca dell'ultrafiltrato.

L'operatore può programmare l'infusione del liquido sterile al flusso desiderato e per la durata desiderata oppure può programmare il calo (o l'aumento) di peso del paziente. In questo secondo caso la quantità da infondere sarà continuamente regolata da Equaline in modo che anche se l'ultrafiltrazione varia, si ottenga sempre il calo (o l'aumento) di peso programmato durante la seduta.

Lo scostamento fra il calo di peso programmato e quello reale è leggibile sul display della macchina ed è naturalmente compreso fra più o meno cinque grammi.

Oltre ai programmi di infusione e di cambiamento di peso, un terzo programma è a disposizione dell'operatore. Si tratta del programma di ultrafiltrazione minima che pur non avendo una funzione di gestione del trattamento è molto importante per la sicurezza del trattamento stesso.

Infatti l'operatore può programmare un valore minimo di ultrafiltrazione al di sotto del quale Equaline manda un allarme. Questa situazione si verifica o quando l'emofiltro non ultrafiltra e si è parzialmente coagulato o quando il flusso ematico si è ridotto o interrotto.

La necessità di cambiare la sacca di infusione (vuota) e/o la sacca di ultrafiltrato (piena) viene segnalata da Equaline con un allarme sonoro.

Equaline gestisce il bilancio dei fluidi per trattamenti di lunga durata (massimo 99 giorni); il display dell'unità di controllo riporta:

- la durata del trattamento in giorni, ore e minuti;
- la variazione di peso del paziente totale (da inizio trattamen-

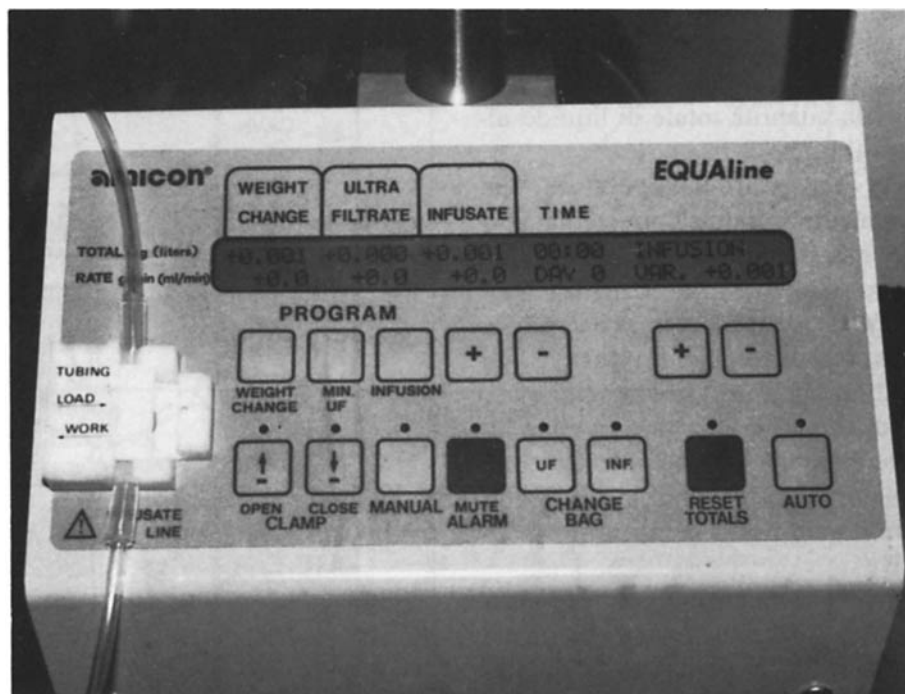


Fig. 1 - Unità di controllo

TAB. I

N	Diagnosi	Trattamento	Programma	Tempo di osservazione (ore)	Bilancio richiesto (kg)
1	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	- 1.5
2	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	48	0.0
3	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	+ 1.0
4	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	48	- 2.5
5	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	- 4.5
6	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	+ 1.0
7	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	0.0
8	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	56	0.0
9	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	48	- 3.5
10	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	+ 2.5
11	I.R. acuta	CAVH	bilancio idrico	72	- 3.3
12	I.R. acuta	CAVHD	bilancio idrico	24	+ 0.5
13	I.R. acuta	CAVHD	bilancio idrico	48	- 2.8
14	I.R. acuta	CAVHD	bilancio idrico	32	0.0
15	I.R. acuta	CAVHD	bilancio idrico	48	+ 1.2
16	I.R. acuta	CAVHD	Infusione	24	- 2.3
17	I.R. acuta	CAVHD	Infusione	24	- 1.0
18	I.R. acuta	CAVHD	Infusione	48	0.0
19	I.R. acuta	CVVH	Bilancio idrico	36	- 4.1
20	I.R. acuta	CVVH	Bilancio Idrico	36	- 3.5
21	I.R. acuta	CVVH	Bilancio Idrico	36	- 3.0
22	Poliuria	—	Bilancio Idrico	72	+ 0.5
23	Poliuria	—	Bilancio Idrico	72	0.0
24	Poliuria	—	Bilancio Idrico	72	- 0.8

to);

— la quantità totale di liquido infuso;

— la quantità totale di liquido ultrafiltrato.

Per consentire all'operatore una immediata valutazione della efficienza del trattamento, il display riporta anche il valore medio di infusione, ultrafiltrazione e variazione di peso per minuto relativa agli ultimi minuti di trattamento.

Equaline è dotata di parecchie altre funzioni per un controllo completo del trattamento in un campo molto ampio di condizioni operative.

Una batteria ausiliaria interviene a garantire il funzionamento anche in caso di mancanza di energia elettrica.

### Esperienza clinica

Equaline è stata usata per controllare il trattamento di 24 pazienti sottoposti a diverse procedure (come descritto in Tabella I):

#### a) *Emofiltrazione artero-venosa continua.*

Equaline è stata usata su 11 pazienti per trattamenti di durata fra 48 e 72 ore. In tutti i trattamenti si è usato il programma che controlla il cambiamento di peso del paziente. Un valore di 4 mL/min è stato programmato come minimo di ultrafiltrazione in ogni trattamento: quando l'allarme si attivava il filtro veniva lavato con soluzione fisiologica o sostituito.

Sono state impiegate sacche di liquido sterile di sostituzione da 4.5 litri. Le formule impiegate sono quelle normalmente usate per emofiltrazione.

A seconda delle esigenze cliniche dei vari pazienti, il cambiamento di peso è stato programmato nel seguente intervallo: da -4.5 kg a +2.5 kg.

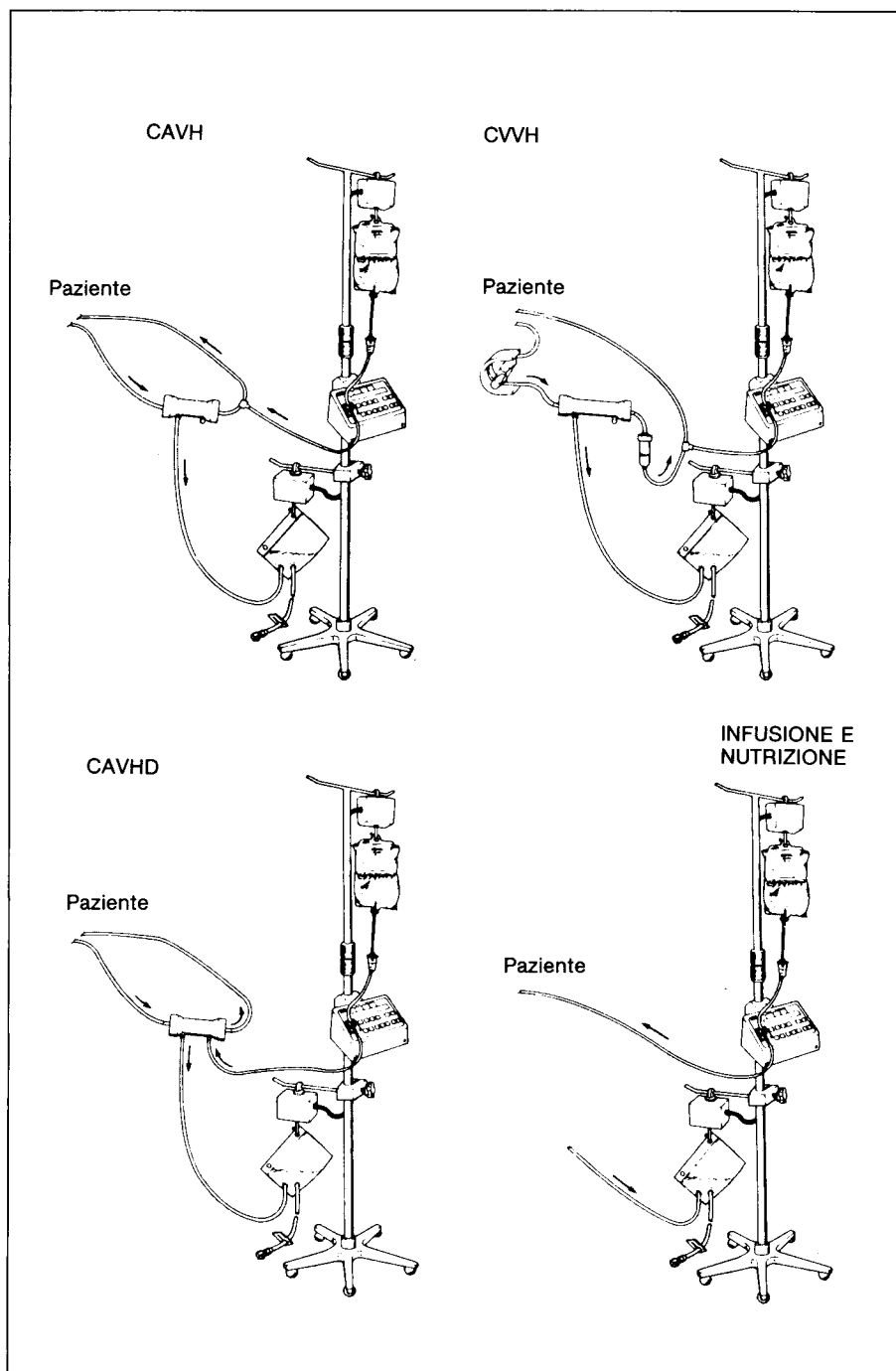


Fig. 2 - Procedure di impiego di Equaline

#### b) *Emodialisi artero-venosa continua.*

Equaline è stata impiegata su 7 pazienti sottoposti a CAVHD in seguito ad insufficienza renale acuta (IRA) o insufficienza acuta di più organi.

Equaline è stata programmata nel

programma "infusione" in modo da garantire un flusso costante di liquido di dialisi di 25 mL/min. Soluzioni di sostituzione per emofiltrazione sono state impiegate come liquido di dialisi.

Sul display della macchina si leggono i valori di ultrafiltrazione

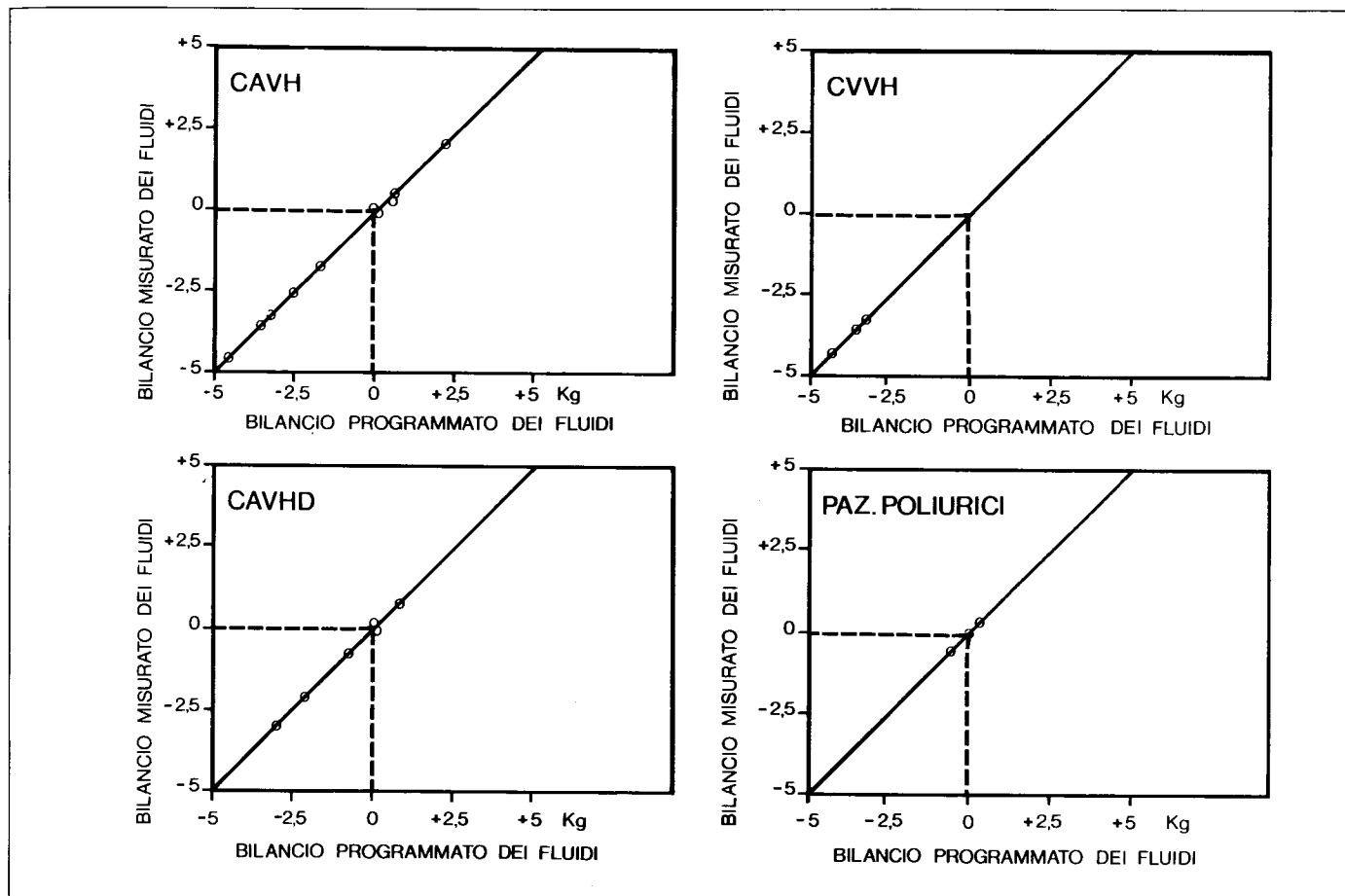


Fig. 3 - Bilancio programmato vs. bilancio misurato

(differenza fra liquido di dialisi in ingresso e liquido di dialisi in uscita dal filtro).

La regolazione dell'ultrafiltrazione si ottiene agendo sull'altezza della colonna di ultrafiltrazione, cioè alzando o abbassando la cella di carico inferiore cui è appesa la sacca di raccolta dell'ultrafiltrato.

Nei 7 casi studiati la durata del trattamento con liquido di dialisi è stata fra le 24 e le 48 ore, mentre il cambiamento di peso registrato nei vari pazienti è stato fra  $-2.8$  kg e  $+1.2$  kg.

#### c) Emofiltrazione veno-venosa continua.

In tre pazienti con insufficienza renale acuta, sovraccarico idrico ed alto rischio nel caso di cateterizzazione arteriosa si è impiegata

una pompa sangue con accessi venosi.

Anche in questo caso Equaline è stata impiegata per controllare il cambiamento di peso del paziente. Va segnalato che in un solo caso è stato possibile infondere il liquido di sostituzione nel ritorno venoso, mentre negli altri due casi la pressione nel circuito era troppo elevata per consentire la infusione per gravità dalla sacca appesa alla cella di carico superiore della Equaline.

In questi due casi si è proceduto ad infondere prima della pompa realizzando una emofiltrazione con prediluizione.

I tre trattamenti sono durati 36 ore ed i cambiamenti di peso sono stati rispettivamente  $-4.1$  kg,  $-3.5$  kg e  $-3.0$  kg.

Anche in questo caso si sono infuse soluzioni per emofiltrazione.

d) Infine, Equaline è stata impiegata in 3 pazienti che avevano superato una insufficienza renale acuta, per mantenere un *adeguato bilancio di liquidi* durante uno stato poliurico.

La sacca di raccolta delle urine era appesa alla cella di carico inferiore ed i liquidi di infusione erano appesi alla cella di carico superiore.

Come al solito la linea di infusione era alloggiata nella apposita sede dell'unità centrale della Equaline per consentire la regolazione automatica del flusso di infusione. I pazienti sono stati controllati per 72 ore ed i cambiamenti di peso erano stati programmati in un intervallo fra  $-0.8$  kg e  $+0.5$  kg.

## Risultati

La Tabella I riporta la popolazione dei pazienti considerata nello studio ed il periodo di osservazione nel quale Equaline è stata verificata.

Dalla Tabella si deduce anche quale programma della macchina è stato usato ed il cambiamento di peso ottenuto nei vari pazienti.

La Figura I riporta la unità centrale della macchina, mentre la Figura 2 mostra le quattro configurazioni del circuito in cui Equaline è stata utilizzata.

La Figura 3 riporta in quattro differenti pannelli, a seconda della terapia seguita, il bilancio dei fluidi ottenuto in ciascun paziente alla fine del periodo di osservazione, confrontato con il programma impostato all'inizio della terapia.

Si può notare che in tutti i trattamenti il bilancio ottenuto è praticamente coincidente con quello impostato (i punti sperimentali coincidono con la linea di identità).

In tutti i trattamenti i valori riportati dalla macchina erano ricontrrollati procedendo alla pesatura

delle sacche di infusione (prima dell'uso) e delle sacche piene di liquido ultrafiltrato.

In realtà la precisione delle celle di carico si è mostrata superiore ai normali mezzi di controllo a disposizione in ospedale (bilance).

Nessun inconveniente tecnico si è verificato durante l'impiego della macchina. L'uso di Equaline, una volta completata la fase di conoscenza delle varie funzioni, comporta una semplificazione della gestione dei fluidi, una assai più elevata precisione nel controllo del peso corporeo del paziente, una maggiore sicurezza nella gestione del trattamento.

## Discussione

Le terapie continue sono state introdotte nell'uso clinico per molteplici ragioni: prima di tutte la rimozione lenta e continua di acqua e soluti permette una graduale purificazione del sangue e dei liquidi biologici evitando pesanti squilibri fra i vari compartimenti che portano a fenomeni di intolleranza clinica; seconda, la terapia continua

consente una progressiva correzione dei parametri operativi come il valore di ultrafiltrazione, la composizione dei liquidi di sostituzione, la quantità di eparina, ecc.

Questi vantaggi sono in parte controbilanciati dalla difficoltà di mantenere una accurata registrazione dei fluidi scambiati.

Anche se, come già detto, è importante mantenere la semplicità del sistema, è però opportuno dotarsi di un metodo di controllo del bilancio dei fluidi sicuro ed affidabile. Da questa breve esperienza clinica si può concludere che Equaline rappresenta una valida soluzione per soddisfare queste due contrastanti esigenze.

Equaline consente una corretta registrazione del bilancio dei fluidi del paziente in trattamento prolungato e non apporta le complicazioni ed i rischi di apparecchiature dotate di pompa.

Come evidenziato dallo studio sopra presentato, il sistema è versatile e si presta per un accurato controllo dei fluidi in molteplici situazioni cliniche anche indipendenti dall'uso della emofiltrazione.