

# Dialisi con sodio ed ultrafiltrazione variabile

G. Splendiani, A. Sturniolo, S. Costanzi, S. Passalacqua, G. Barbera, P. Fulignati

*Nefrologia Medica II Università, C.I. Columbus, Roma*

**L'** emodialisi, con tutte le sue varianti, può presentare ancora oggi una alta incidenza di effetti collaterali spiacevoli.

Tra questi l'ipotensione intradialitica è stato ed è un problema attuale e, secondo le più recenti statistiche, incide per circa il 30% delle sedute di dialisi (1). Nausea, vomito, cefalea, crampi sono, insieme all'ipotensione, le cause più frequenti di intervento medico durante le sedute di dialisi.

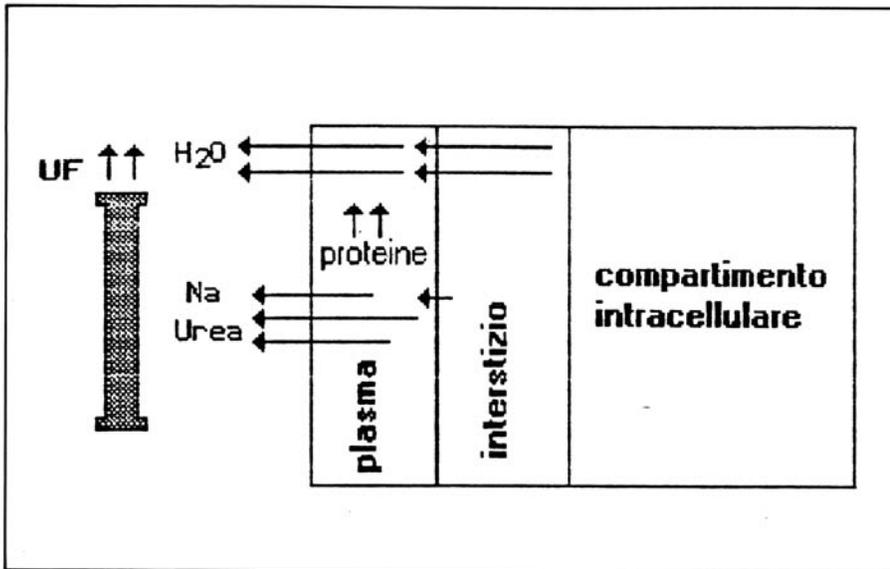
Nonostante i continui perfezionamenti tecnici non si osserva una effettiva riduzione dei disturbi in corso di dialisi (2). Ciò in quanto la popolazione dialitica ha mostrato negli ultimi anni un aumento dell'età media, sia per l'accettazione in dialisi di pazienti sempre più anziani, sia per il naturale invecchiamento della popolazione già in trattamento, la cui sopravvivenza è di anno in anno più alta. Ad incrementare gli episodi di intolleranza dialitica contribuiscono i continui tentativi di abbreviare i tempi di

dialisi aumentando l'efficacia dialitica (3). Queste nuove tecniche di dialisi breve comportano inevitabilmente la necessità di flussi plasmatici più alti, di più rapida ultrafiltrazione e correzione di squilibri elettrolitici e metabolici.

Durante la dialisi, la perdita di liquidi per ottenere il "peso secco" avviene a spese del compartimento plasmatico. Ciò comporta una diminuzione del volume di riempimento del cuore destro con un ridotto volume di eiezione sistolico. Se questa diminuzione non è compensata da un aumento della frequenza cardiaca e delle resistenze periferiche, si hanno frequenti cadute pressorie. Fortunatamente ci sono dei fattori che contribuiscono a mantenere il volume plasmatico. Il "Plasma Refilling" (PR), cioè il trasferimento di acqua e piccoli soluti dal compartimento interstiziale a quello plasmatico (Fig. 1) compensa la sottrazione di liquidi (4). Il PR è dovuto all'innalzamento della pressione oncotica nel compartimento vascolare causato dal-

l'aumento della concentrazione plasmatica delle proteine che non possono attraversare né la membrana del dializzatore né la parete capillare verso il compartimento interstiziale. Questo movimento di acqua e piccoli soluti tende al riequilibrio continuo delle differenze di pressione oncotica nei due compartimenti plasmatico e interstiziale ed è influenzato sia dalla quantità d'acqua presente nell'interstizio sia dalla permeabilità della parete capillare che può variare tra i singoli pazienti.

È chiaro che si ha un notevole Plasma Refilling Rate (PRR) nella prima parte della dialisi con il paziente iperidratato; al contrario, verso la fine della seduta, la parete capillare permette gli scambi, ma con un certo grado di resistenza. Se la riduzione del volume plasmatico resterà nei limiti della quantità di fluidi che passano dallo spazio interstiziale al plasma di PRR compenserà l'ultrafiltrazione, altrimenti ci sarà una caduta pressoria sintomatica causata dall'eccessiva riduzione del



**Fig. 1 - Deidratazione.** Perdita di urea e di piccoli soluti. Aumento della pressione oncotica.

volume plasmatico (5).

Alcuni dei sintomi spesso osservati durante o subito dopo la dialisi (cefalea, nausea, vomito, crampi, ipotensione), classificati come "sindrome da squilibrio", sono simili a quelli che si hanno in caso di "ede-

ma intracellulare". La perdita di piccole molecole e di sodio durante il trattamento riducono l'osmolarità plasmatica e interstiziale (6).

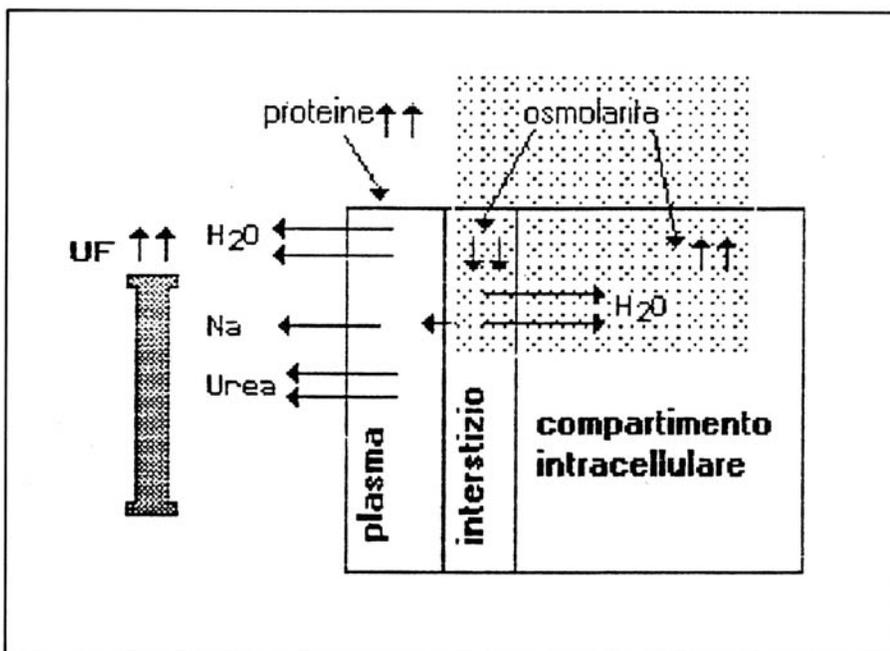
Poiché la diminuzione di osmolarità intracellulare non avviene con la stessa rapidità che negli altri com-

partimenti, il gradiente di osmolarità tra i compartimenti intracellulare ed extracellulare (Fig. 2) è responsabile di spostamenti di acqua verso l'interno delle cellule. Tutto ciò aggrava l'iperidratazione intracellulare, particolarmente nel cervello, ed è responsabile di molti sintomi da squilibrio. In aggiunta il "watershift" riduce l'acqua extracellulare aggravando l'ipovolemia indotta dall'ultrafiltrazione e peggiorando il rischio di ipotensione sintomatica.

Varie sono state le strategie utilizzate per ridurre i fenomeni di intolleranza alla dialisi: **1)** bicarbonato dialisi; **2)** dialisi sequenziale; **3)** dialisi ad alto sodio; **4)** emofiltrazione; **5)** emodiafiltrazione (7, 8).

Recentemente si è cercato di sperimentare una nuova tecnica che permettesse un costante mantenimento della osmolarità e della volemia nel corso di una dialisi tradizionale. Durante una dialisi tradizionale, con ultrafiltrazione costante e bagno di dialisi invariato, la volemia rimane immutata solo all'inizio della seduta, in virtù del PR. Il fenomeno del "water shift" con sindrome da squilibrio intra o post dialitico è un evento che si può accompagnare alla dialisi ad alta efficienza. Per ovviare a questi inconvenienti si è pensato di modificare la velocità di ultrafiltrazione e la composizione osmolare (sodica) del bagno di dialisi durante le varie fasi della seduta emodialitica (9, 10). In altre parole, si può iniziare la dialisi inducendo un'alta ultrafiltrazione e ridurre progressivamente la perdita oraria di liquidi. È possibile, inoltre, utilizzare un bagno ad alto sodio nella fase iniziale o centrale della dialisi e terminare la seduta con una dialisi a basso sodio.

L'uso di monitor per dialisi con controllo computerizzato ha per-



**Fig. 2 - "Water-shift".**

messo la sperimentazione di vari profi di ultrafiltrazione e/o di contenuto sodico del dializzato.

L'uso di un profilo di ultrafiltrazione decrescente ha ridotto l'incidenza di cadute pressorie alla fine della dialisi, con rapida perdita di peso nella fase iniziale. Un profilo ascendente ha portato un aumento di frequenza di complicazioni verso la fine della seduta.

Gli stessi risultati contrastanti sono stati messi in evidenza dall'uso di vari profili relativi alla composizione in sodio del dializzato. L'uso di un liquido di dialisi con alto sodio ha migliorato la stabilità vascolare durante il trattamento, ma ha portato ad un bilancio positivo per lo stesso con evidente difficoltà ad evitare conseguenti iperidratazioni del paziente dovute alla sete nel periodo interdialitico. Un profilo discendente sembra essere meglio tollerato.

La possibilità offerta dai più recenti apparecchi per dialisi nel controllo dei profili dell'ultrafiltrazione e della conducibilità del dializzato è stata da noi utilizzata per ridurre l'incidenza di ipotensione e altre complicanze. Durante le sedute di dialisi eseguite secondo questa tec-

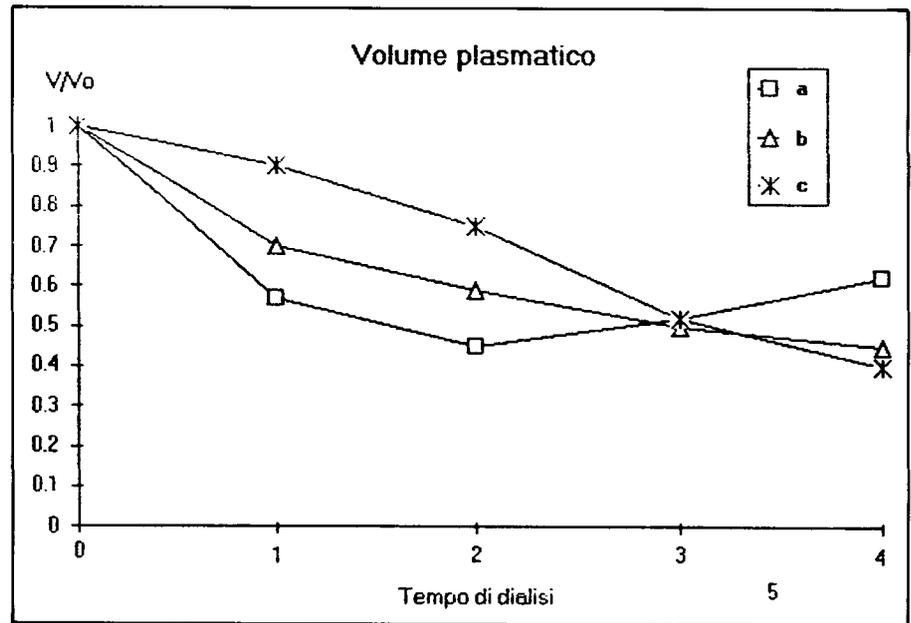


Fig. 3 - a) L'ultrafiltrazione decresce linearmente da 40 a 0 ml/min. b) Ultrafiltrazione costante (20ml/min). c) L'ultrafiltrazione aumenta linearmente da 0 a 40 ml/min.

nica abbiamo utilizzato dei profili dell'ultrafiltrazione e della conducibilità nel dializzato come mostrano le Figure 4 e 5.

Con l'uso di questi profili durante il primo periodo il PRR è in grado di prevenire il decremento del volume plasmatico, e la perdita di liquidi avverrà a spese solo del compartimento interstiziale. Il mantenimen-

to del volume plasmatico è limitato dalla permeabilità capillare e dalla "compliance" del compartimento interstiziale.

In un secondo momento l'aumento dell'osmolalità plasmatica, dovuta all'uso di un dializzato ipertonico, produrrà un ridotto gradiente osmolare tra compartimento intra ed extracellulare responsabile dello

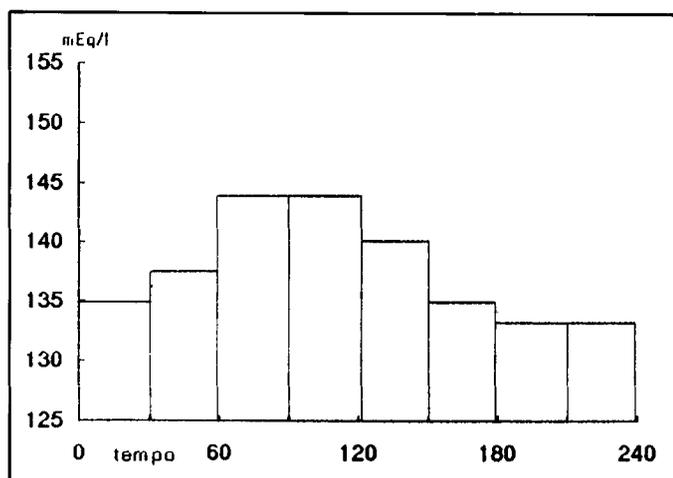


Fig. 4 - Profilo del Na<sup>+</sup> nel dializzato.

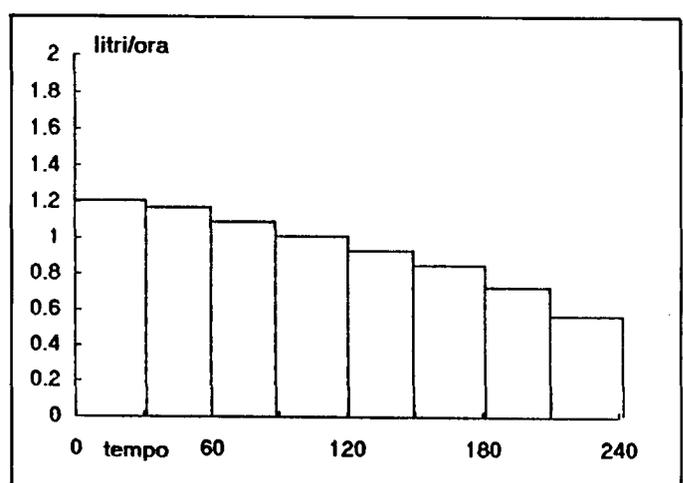


Fig. 5 - Profilo dell'ultrafiltrazione.

spostamento dell'acqua verso l'interno delle cellule. Il risultato di tutto ciò è un ridotto "watershift" che aumenta il PRR rallentando la riduzione del volume plasmatico. Nell'ultima fase della dialisi un dializzato ipotonico riduce il carico di sodio responsabile della sete e dell'aumento del peso interdialitico del paziente.

La riduzione della sete porta a una riduzione del guadagno interdialitico del peso del paziente e ci permette di effettuare sedute dialitiche meno stressanti soprattutto nel paziente con bassa "compliance" cardiovascolare.

L'uso di un basso coefficiente di ultrafiltrazione nell'ultimo periodo della dialisi riduce la possibilità di insorgenza di ipotensione e crampi. I risultati da noi ottenuti in una prima fase sperimentale su 12 pazienti utilizzando i profili indicati nelle Figure 4 e 5 (decrecenti per l'ultrafiltrazione, a "campana" per il sodio) hanno portato a una riduzione globale dei disturbi intradialitici ( $p < 0.05$ ) aumentando lo stato di benessere intra ed interdialitico del paziente, e riducendo l'incremento di peso interdialitico da  $3.89 \pm 0.56$  a  $3.10 \pm 1.50$  ( $p < 0.01$ ). In linea di massima è possibile ottenere una migliore tolleranza dialitica riducendo la media del contenuto di sodio nel bagno di dialisi.

## Conclusioni

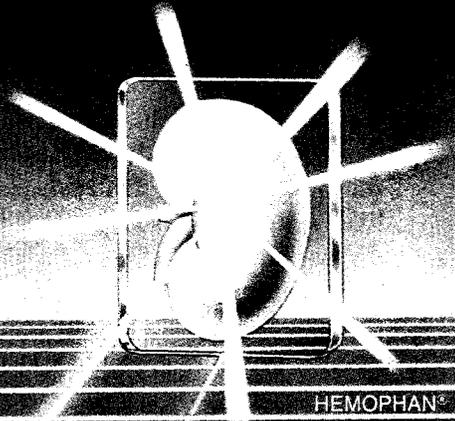
La possibilità di modulare l'ultrafiltrazione e l'osmolalità del liquido di dialisi durante la seduta ci consente il controllo dei "flussi interni" (PRR e "watershift") riducendo le variazioni del volume plasmatico. La possibilità di programmare utrafiltrazione e osmolalità permette di ridurre l'intolleranza alla dialisi.

## Bibliografia

1. Spongano M, Zucchelli P. Continuous computerized monitoring of hemodynamic parameters during acetate dialysis, bicarbonate dialysis, and acetate-free biofiltration. *Int Soc Artif Organs* 1988; 12 (6): 476-81.
2. Peticlerc T, Druke T, Man NK, et al. Cardiovascular stability on hemodialysis. In: Grunfeld, Maxwell, Bach, Crosnier, Funck-Brentano eds. *Advances in Nephrology*. Chicago: Year Book Medical Publ 1987; 16: 351-70.
3. Stiller S, Mann H. Ultra short dialysis and internal physiologic resistance. *Trans Am Soc Artif Int Organs* 1987; 33: 754-7.
4. Keshaviah PR, Ilstrup KM, Shapiro FL. Dynamics of vascular refilling. In: Atsumi K, Macekawa M, Ota K eds. *Progress in Artificial Organs*. Cleveland: ISAO Press Publ 1984; 506-10.
5. Kimura G, Van Stone JC, Bauer JH. Model prediction of plasma volume change induced by hemodialysis. *J Lab Clin Med* 1984; 104: 932-8.
6. Simon et al. Effect of dialysate composition on intercompartmental fluid shift. *Kidney Int* 1987; 32 (2) 267-73.
7. Martin-Malo A, Perez R, Gomez J, et al. Sequential hypertonic dialysis. *Nephron* 1985; 40: 458-62.
8. Splendiani G, et al. Emodialisi sequenziale: isotonica ipotonica. *Nefrologia e dialisi* 1982; 3: 209-13.
9. Peticlerc T, Man NK, Funck-Brentano JL. Sodium modeling during hemodialysis: a new approach. *Artif Organs* 1984; 8: 418-22.
10. Sturniolo A, Costanzi S, Barbera G, et al. Computerised monitoring of sodium and fluid during haemodialysis. *Nephrol Dial Trap* 1990; Suppl. 1: 162-4.

ORA ANCHE CON LA  
NUOVA GAMMA

BIO\* -NEPHROSS™



HEMOPHAN®

HEMOPHAN®

HEMOPHAN®

HEMOPHAN®

HEMOPHAN®

HEMOPHAN®

HEMOPHAN®



ORGANON TEKNIKA

Società per Azioni  
00184 ROMA - Via Ostilia, 15  
Tel. 06/736951 - 735141