

HEMAVISION

Paolo Partemi

"...Si può definire l'intervento medico come un tentativo di ristabilire l'equilibrio turbato. In ciò consiste la vera "opera" dell'arte medica."

H.G. Gadamer: *Dove si nasconde la salute* 1993

Introduzione

La definizione di arte medica data da Gadamer esprime un concetto classico della medicina, ma sempre attuale. La malattia, come alterazione di un equilibrio, è una visione molto vicina a scienze come la fisica che descrive tutto a partire dalla condizione di equilibrio, tant'è che Galileo, il padre della fisica moderna, enuncia la prima legge del moto indicando nella quiete e nel moto rettilineo uniforme la condizione naturale in assenza di forze. Lo stesso moto della terra intorno al sole non è altro che il raggiungimento di un equilibrio tra la forza gravitazionale che vorrebbe la terra schiantarsi al sole e il moto rettilineo uniforme della terra che la vorrebbe navigare indisturbata all'interno dell'universo. In questo senso la terapia, che ogni giorno vede impegnati medici e infermieri, è quella di ricondurre il paziente con insufficienza renale cronica ad una condizione di equilibrio attraverso l'ausilio della clinica, della farmacologia e della tecnica. . Quella della terapia dialitica è dunque un'arte medica complessa perché vede coinvolta non solo la conoscenza clinica del soggetto, ma anche una parte non secondaria legata alla tecnologia, alla possibilità di sostituire le funzionalità organiche compromesse e di accedere ad una notevole quantità di informazioni che servono a loro volta a migliorare la terapia stessa.

L'adeguatezza dialitica

L'adeguatezza dialitica per molti anni è stata principalmente intesa come la capacità di depurare l'organismo in un tempo tale da permettere una conduzione di vita il più possibile normale sia da un punto di vista fisiologico che sociale. Con l'avvento dell'indice Kt/V quale misura della depurazione, nonché all'enorme sviluppo tecnologico alla fine degli anni 80 con l'avvento dell'elettronica e di innovativi processi di produzione di nuove membrane e dializzatori, si è assistito per anni alla corsa ad effettuare dialisi brevi ed ad alta efficienza. La fisiopatologia della dialisi è in effetti molto complessa e vede coinvolti quattro fattori fondamentali: il paziente, il filtro, la macchina di dialisi e la tipologia di trattamento (Figura 1). Tutto questo ci evidenzia maggiormente come l'equilibrio compromesso del paziente in dialisi è legato ad agenti polifattoriale; è in questo senso che il medico deve fare ricorso alla sua arte, intesa come multiforme conoscenza, per riportare il paziente al suo stato di equilibrio, ovvero raggiungere uno stato di adeguatezza dialitica.



Figura 1

La complessità di una tale varietà di variabili rende necessaria una conoscenza approfondita delle dinamiche coinvolte durante il trattamento dialitico, in questo senso l'avvento della

tecnologia dei biosensori aiuta il clinico ad individuare i correttivi necessari per migliorare l'adeguatezza dialitica.

Hemavision™

Hemavision è un biosensore integrato nell'apparecchiatura TINA™ della ALTHIN ed è prodotto dalla In Line Diagnostics Technology. Tale biosensore permette di misurare:

- Ematocrito
- Volume ematico
- Grado di saturazione dell'ossigeno
- Ricircolo dell'accesso vascolare

I dati elaborati dal biosensore sono visualizzati dal video presente sull'apparecchiatura e da essi è possibile estrapolare informazioni riguardanti lo stato di iper o ipoidratazione del paziente, fenomeni ipovolemici durante il trattamento legati ad un'anomala risposta dell'organismo alla sottrazione dei fluidi in eccesso. La possibilità di misurare le concentrazioni ematiche in modo continuo e non invasivo permette tra l'altro di determinare la presenza di ricircolo della fistola arterovenosa con il metodo della diluizione. La presenza di un sensore ottico multispettro permette di determinare anche il dato di saturazione dell'ossigeno che può rivestire una sua importanza nella valutazione dei fenomeni di ipossiemia in corso di dialisi soprattutto in presenza di un sistema circolatorio extracorporeo poco biocompatibile.

Hemavision™ : il sensore

Il sensore Hemavision™ effettua come misura primaria l'ematocrito ovvero la concentrazione eritrocitaria plasmatica espressa come percentuale di globuli rossi rispetto alle cellule ematiche totali presenti nel sangue. Il sistema di misura prevede una clip alla cui estremità è posto il sensore che legge la luce emessa da un led posto all'estremità opposta. La clip durante il trattamento viene pinzata su una cuvetta, disegnata appositamente per ottimizzare la lettura del sensore. La cuvetta è un dispositivo monouso che viene applicato tra la blood port arteriosa e la linea arteriosa, la funzione di tale cuvetta è quella di ottimizzare il flusso ematico in entrata, rendendolo il più possibile laminare e di avere una quantità pressoché costante di sangue in modo tale che la misura sia ripetibile e non risenta di variazioni di flusso sangue e di eventuali turbolenze che si possono creare all'interno del circuito ematico. Il funzionamento sfrutta le leggi dell'assorbimento e della diffusione (scattering) della luce, in altri termini la luce emessa dal led viene in parte assorbita dall'emoglobina e in parte diffusa dalla superficie dell'eritrocita. Il multisensore è capace di leggere la luce non assorbita (quella emessa dal led e la luce riflessa (che ha un'altra lunghezza d'onda). Un altro aspetto importante, che occorre tener presente in fase di progettazione di questo tipo di sensore, è l'influenza che può avere la differente ossigenazione del sangue in corso di trattamento. Le curve di assorbimento dell'ossiemoglobina e della desossiemoglobina sono molto differenti e perciò la misura in assorbimento può essere falsata dalla variazione di una componente rispetto all'altra. Per tale motivo il multisensore di Hemavision™ è capace di determinare la saturazione di ossigeno che serve per correggere la misura di ematocrito dall'effetto che la diversa concentrazione di ossigeno può avere sulla misura.

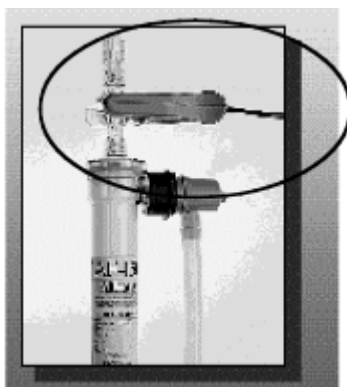
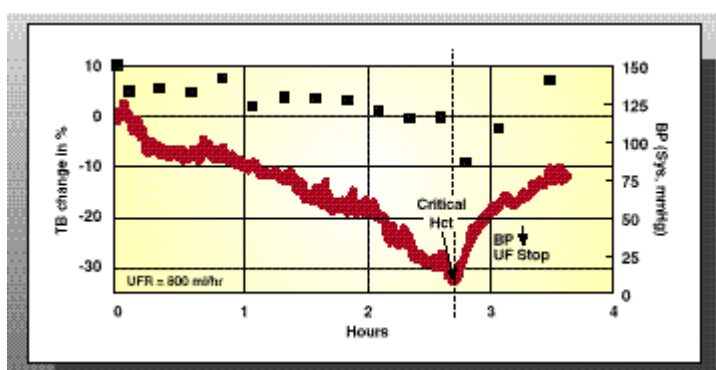


Figura 2

Hemavision™: La misura del volume ematico

La misura in continuo e non invasivo dell'ematocrito permette di determinare in corso di dialisi la variazione del volume ematico. Come altri sensori simili presenti sul mercato, Hemavision™ deriva la misura della variazione di volume ematico dalla variazione in concentrazione dell'ematocrito indotta dall'ultrafiltrazione in corso di dialisi. In sostanza, dato il valore iniziale dell'ematocrito che sarà diluito per effetto dell'iperidratazione dei tessuti, ad ogni aumento della concentrazione eritrocitaria corrisponderà una equivalente diminuzione del volume ematico, per cui a fine dialisi sarà possibile evidenziare le tipiche curve speculari dell'ematocrito e del volume ematico.



L'importanza della determinazione delle curve di volume ematico (VE) risiede nella possibilità di determinare i possibili stati di iperidratazione e ipoidratazione del paziente in dialisi. Inoltre la morfologie delle curve di VE sono utili per una corretta valutazione dell'eziopatogenesi delle ipotensioni intradialitiche, infatti le variazioni del VE insieme alla gittata cardiaca e alle resistenze periferiche sono tutte, in differenti misura, interessate dalla variazione dell'assetto cardiovascolare indotto dall'ultrafiltrazione e dai cambiamenti in osmolarità in corso di dialisi (Figura 3). Da questo punto di vista, la possibilità di avere un monitor con un tale biosensore integrato da la possibilità di adattare il profilo di ultrafiltrazione e conducibilità a seconda delle risposte che l'organismo dà alle sollecitazioni indotte dai processi dialitici.

Figura 3

Hemavision™: La misura del ricircolo dell'accesso vascolare

L'importanza della dose dialitica è uno degli aspetti importanti nel raggiungimento di una dialisi adeguata per un dato paziente, spesso però il problema del ricircolo può indurre ad una sottostima dell'efficienza dialitica. Esistono tante tecniche per la determinazione del ricircolo della fistola arterovenosa, tutti richiedono prelievi e varie manovre sul circuito extracorporeo. Uno dei metodi che a volte vengono utilizzati è quello detto di diluizione che consiste nell'iniettare un bolo soluzione di fisiologica o mannitolo nel lato venoso e valutare attraverso la diluizione indotta nel circolo arterioso l'entità del ricircolo come rapporto con il valore basale. La possibilità di un monitoraggio continuo e non invasivo dell'ematocrito ha permesso di mettere a punto un sistema di calcolo automatico del ricircolo utilizzando il suddetto metodo di diluizione. La procedura è guidata passo passo dall'apparecchiatura che, una volta avviato il processo, indica all'infermiere quando iniettare il bolo di 10 ml di fisiologica nella linea venosa e, qualora l'entità del picco di diluizione visualizzato dal Hemavision™ sia consistente, quando iniettare il secondo bolo in arteria che rappresenta il parametro di confronto per il calcolo del ricircolo della FAV.

Hemavision™: La misura della saturazione dell'ossigeno

La misura della saturazione dell'ossigeno indica in che percentuale l'ossiemoglobina è presente rispetto alla carbossiemoglobina, la percentuale di ossiemoglobina è funzione della pressione di saturazione dell'ossigeno disciolto nel sangue. I fenomeni di ipossiemia in corso di dialisi assume un'importanza rilevante soprattutto in quei pazienti con funzione cardiopolmonare compromessa. Alcuni studi riportano una percentuale del 10 -15 % di pazienti che hanno una pO_2 pre-trattamento inferiore all'80% e che, se sottoposti ad una dialisi con membrane poco biocompatibili, tale percentuale scende ulteriormente nei primi minuti di trattamento. Ghezzi et

al., utilizzando l'Hemavision hanno potuto verificare come, utilizzando dializzatori con membrane cellulose, si aveva una diminuzione della pO_2 che corrispondeva ad una conta dei leucociti e piastrine eseguita su sangue arterioso. Da questo si evince come l'utilizzo di membrane meno biocompatibili (Cuprophane) crei le condizioni di microemboli a livello polmonare da parte di granulociti attivati (Figure 4 e 5).

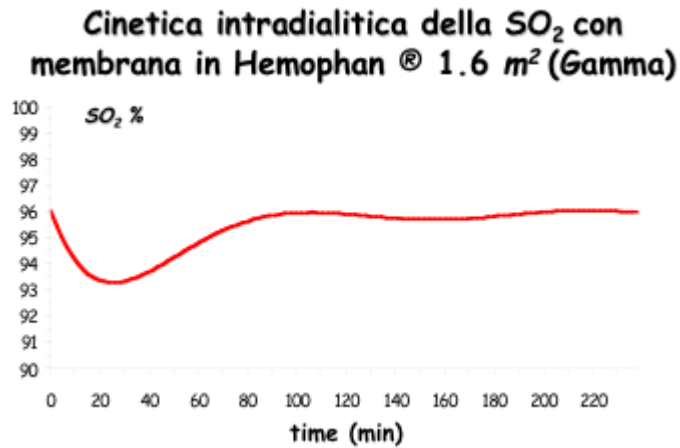


Figura 4

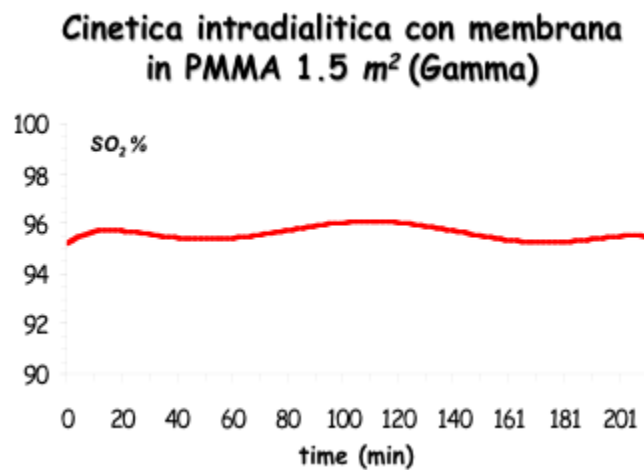


Figura 5

BIBLIOGRAFIA

1. Steuer R et al. A new optical technique for monitoring hematocrit and circulating blood volume: its application in dialysis – Dial Transplant 22 1993
2. P.M. Ghezzi C. Ronco Aspetti tecnici in Nefrologia: I filtri nella terapia emodialitica 1997
3. De Vries et al. Non invasive monitoring of blood volume during hemodialysis: its relations with post dialytic dry weight- Kidney int. 44 1993