



Seconda Università degli Studi di Napoli  
*Facoltà di Medicina e Chirurgia*  
Presidio Ospedaliero S. Maria del P. Incurabili  
S.C. Universitaria di Nefrologia e Dialisi



## DIALISI

### INDICAZIONI PER L'INIZIO DELLA TERAPIA DIALITICA

---

<b>ASSOLUTE</b>	Pericardite Sovraccarico idrico ed edema polmonare refrattari ai diuretici Ipertensione arteriosa non responsiva ai farmaci Iperpotassiemia refrattaria al trattamento farmacologico Neuropatia motoria ed encefalopatia Diatesi emorragica Nausea e vomito persistenti Malnutrizione
<b>RELATIVE</b>	Clearance Creatinina < 10-15 ml/min Iperazotemia con anoressia, nausea e vomito mattutini Stanchezza ed affaticabilità Anemia resistente all'eritropoietina Prurito persistente e severo

---

## **TERAPIA SOSTITUTIVA**

### **1. EMODIALISI EXTRACORPOREA**

- ✓ Emodialisi standard
- ✓ Dialisi alternative

### **2. DIALISI PERITONEALE**

### **3. TRAPIANTO RENALE**

## **TERAPIA SOSTITUTIVA**

### **1. EMODIALISI EXTRACORPOREA**

### **2. DIALISI PERITONEALE**

### **3. TRAPIANTO RENALE**

## LE PRINCIPALI FUNZIONI DEL RENE NATIVO SONO:

- 1) **Escretoria**
- 2) **Omeostatica** (eq. idroelettrolitico, acido-base, calcio-fosforo, etc)
- 3) **Endocrina** (eritropoietina; Vitamina D, etc)

## LA TERAPIA DIALITICA SUPPLISCE ALLE PRIME 2 FUNZIONI:

### **Funzione escretoria**

- ✓ Rimozione dei soluti ritenuti in corso di uremia

**DIFFUSIONE E CONVEZIONE**

### **Funzione omeostatica**

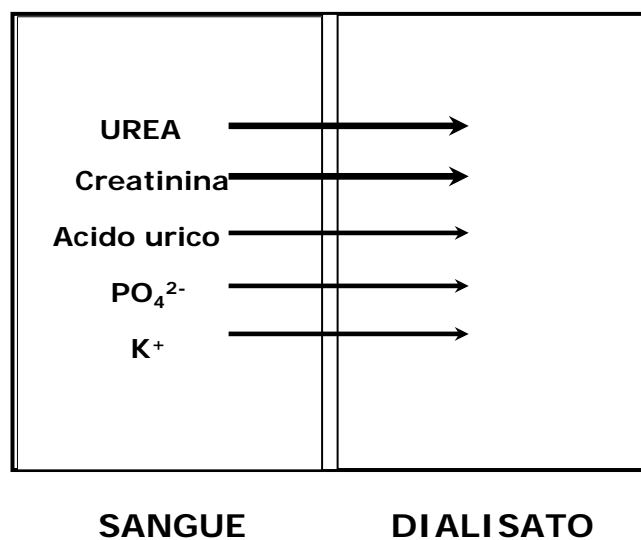
- ✓ Rimozione dell'eccesso di acqua **ULTRAFILTRAZIONE**  
e di sodio **CONVEZIONE**

- ✓ Correzione dell'acidosi metabolica e dell'ipocalcemia  
per assunzione di bicarbonato e di Calcio dal  
dialisato **DIFFUSIONE**

## TRASPORTO DIFFUSIVO DEI SOLUTI

Il passaggio dei soluti dal sangue al dialisato e viceversa attraverso una membrana ad essi permeabile avviene secondo il loro gradiente di concentrazione ai due lati della membrana, con passaggio pressochè nullo di solvente

Esempio di trasporto diffusivo dei soluti tra sangue e dialisato attraverso una membrana semi-permeabile

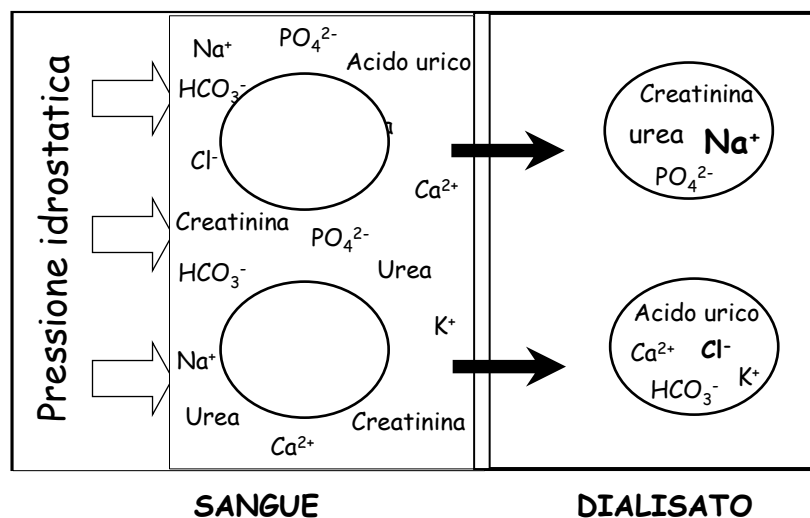


## TRASPORTO CONVETTIVO DEI SOLUTI

Il passaggio dei soluti dal sangue al dialisato o viceversa attraverso la membrana avviene per **trascinamento da parte del solvente (*solvent drag*)**, che viene forzato ad attraversare la membrana per effetto di forze idrostatiche in corso di ultrafiltrazione.

il trasporto convettivo permette la rimozione di sodio in emodialisi standard. Acquista maggiore importanza nelle **dialisi alternative** (incremento della sottrazione dal sangue di soluti di medio PM).

### Esempio di trasporto convettivo dei soluti dal sangue al dialisato attraverso una membrana semi-impermeabile



## ULTRAFILTRAZIONE

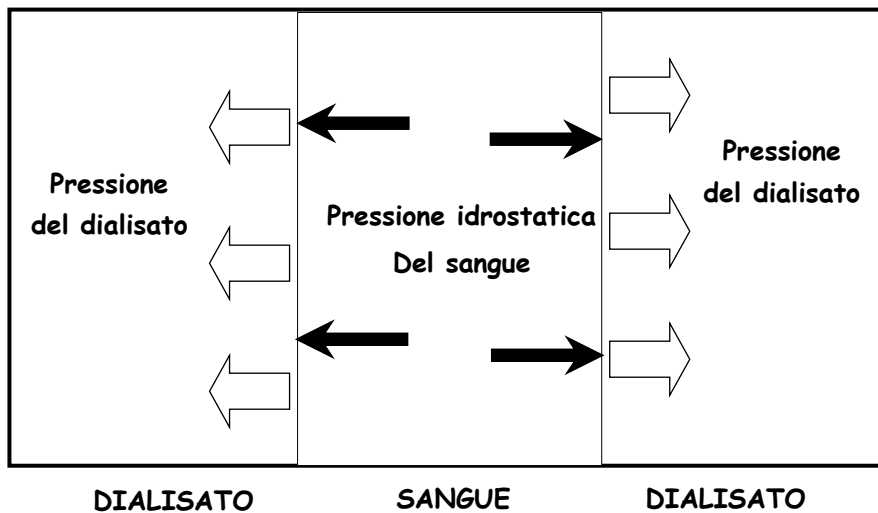
- Trasferimento netto di acqua plasmatica dal sangue al dialisato per differenza di pressione idrostatica tra i due compartimenti.
- L'ultrafiltrazione avviene in corso di dialisi o in alternativa alla dialisi (ultrafiltrazione isolata per la sola rimozione di liquidi e sodio)

## ULTRAFILTRAZIONE

L'entità dell'ultrafiltrazione dipende da tre fattori:

- Permeabilità idraulica della membrana (composizione chimica, idrofilia/idrofobicità, spessore, porosità, etc)
- Superficie di membrana (area deputata agli scambi)
- Pressione transmembrana (TMP) (somma dei valori di pressione idrostatica del sangue e di pressione del dialisato)

Rappresentazione schematica dell'ultrafiltrazione dal sangue al dialisato attraverso una membrana semi-permeabile

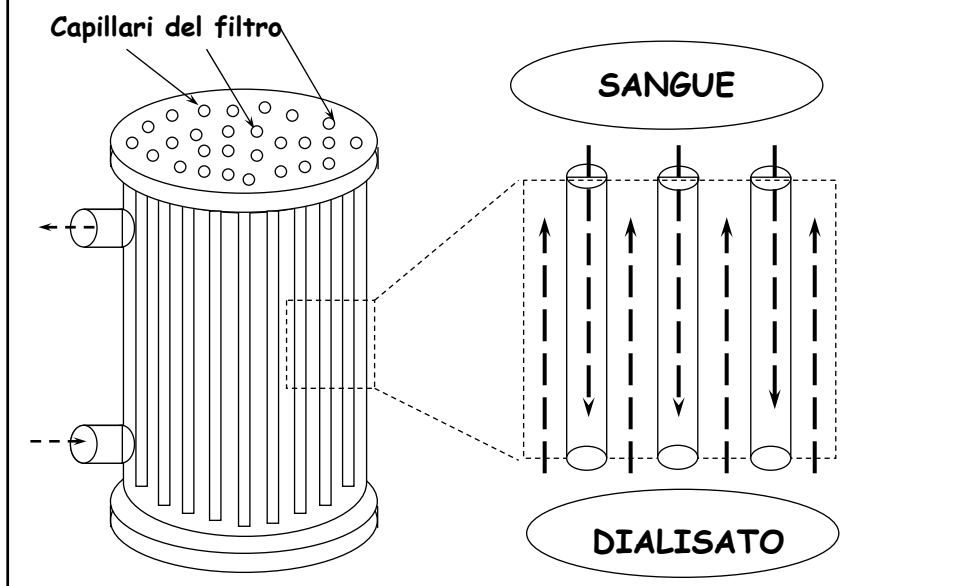


## FILTRO DI DIALISI

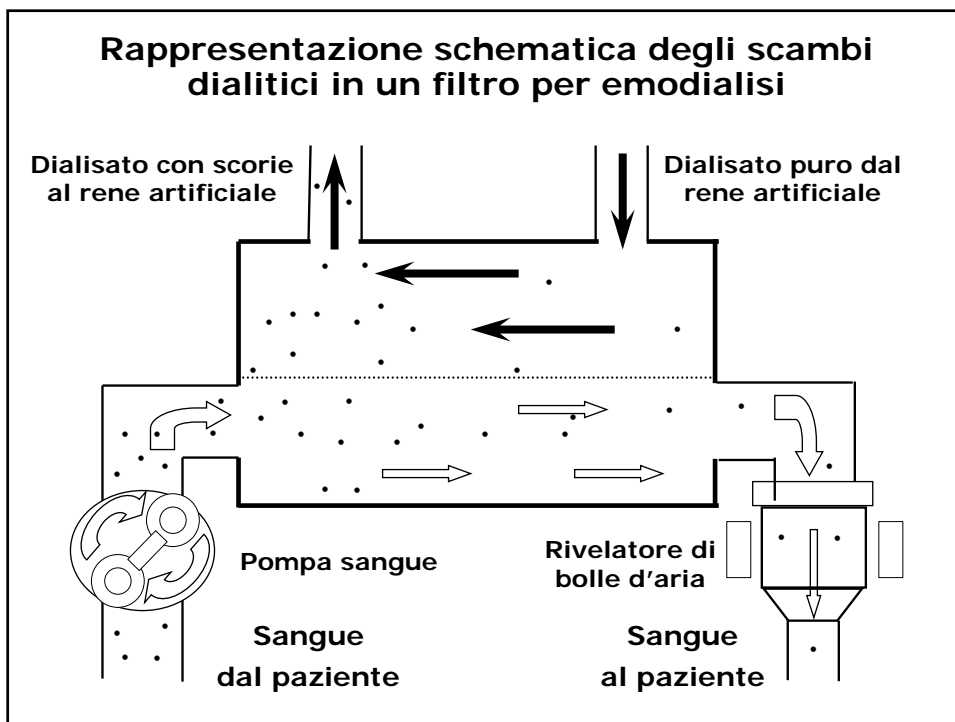
La membrana dialitica è posta in un contenitore rigido denominato **filtro dialitico** o **dializzatore**, che rappresenta la sede degli scambi tra il sangue del paziente ed il dialisato.

Sangue e dialisato scorrono nel filtro in **controcorrente**, cioè in direzione opposta l'un rispetto all'altro al fine di mantenere un gradiente di concentrazione lungo tutto il filtro

Rappresentazione schematica di un filtro capillare a fibre cave



Rappresentazione schematica degli scambi dialitici in un filtro per emodialisi





## LIQUIDO DI DIALISI

Il dialisato viene prodotto durante il trattamento emodialitico diluendo alcune soluzioni concentrate di sali (contenute in taniche di plastica) con acqua di rete, resa ultrapura.

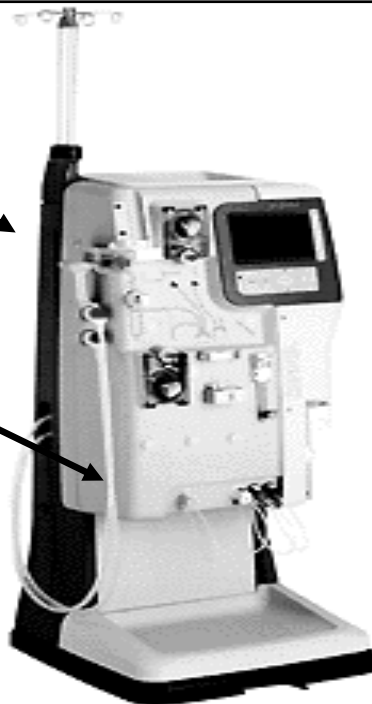
Si utilizzano in genere due soluzioni concentrate:

1. una acida, che contiene elettroliti e glucosio,
2. l'altra basica, contenente bicarbonato e NaCl.

## LIQUIDO DI DIALISI

È prodotto dal rene artificiale del mediante la diluizione delle soluzioni concentrate da parte del Modulo Dialisato

E' possibile regolare la concentrazione di sodio e bicarbonato nel liquido di dialisi in relazione alle esigenze cliniche del paziente.



## LIQUIDO DI DIALISI

Il dialisato ha una composizione elettrolitica simile a quella del liquido extracellulare

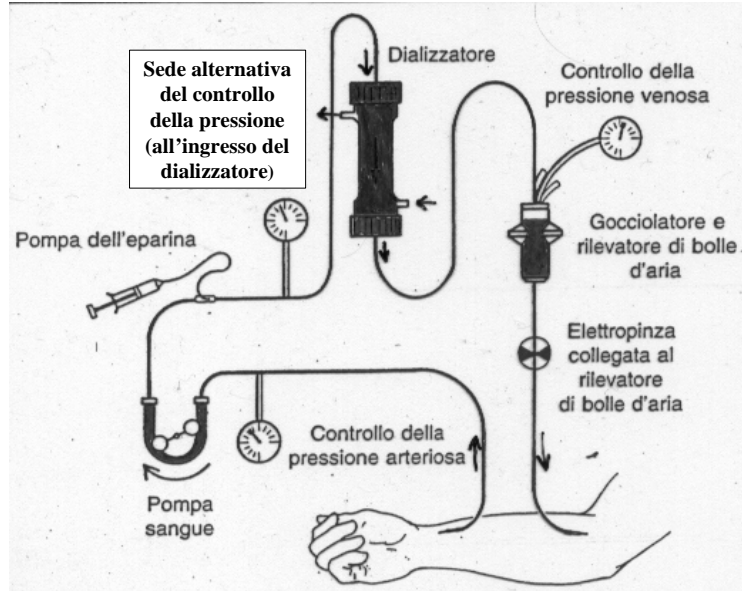
	LIQUIDO DI DIALISI	SANGUE	DIALISATO
<b>Sodio</b>	137-143 mEq/L	140	→
<b>Potassio</b>	2-3 mEq/L	6,2	→
<b>Cloro</b>	100-111 mEq/L	105	→
<b>Bicarbonato</b>	30-35 mEq/L	21	←
<b>Calcio</b>	1,5-3 mEq/L	9,2 (2,3)	←
<b>Glucosio</b>	100 mg/dL	85	←

## LIQUIDO DI DIALISI

E' privo di urea, creatinina, fosforo:

	LIQUIDO DI DIALISI	SANGUE	DIALISATO
<b>Urea</b>	0 mg/dL	178	→
<b>Creatinina</b>	0 mg/dL	12,2	→
<b>Fosforo</b>	0 mg/dL	6,5	→

Rappresentazione schematica del circuito ematico extracorporeo (linea arteriosa-dializzatore-linea venosa)



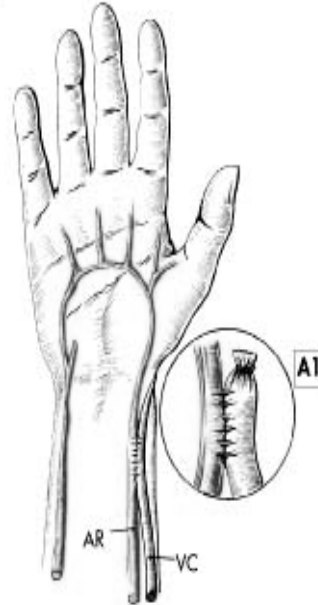
## ACCESSI VASCOLARI

**INTERNI** {  
 Fistola artero-venosa diretta  
 Fistola artero-venosa protesica

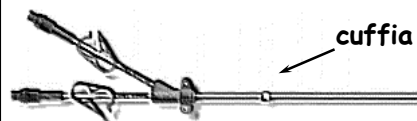
**ESTERNI** Cateteri percutanei endovenosi {  
 temporanei  
 permanenti

## (F.A.V.) DIRETTA

- Tra la vena cefalica e arteria radiale in sede distale
- Anastomosi: latero-laterale, termino-laterale, termino-terminale
- Può essere utilizzata circa 2-3 settimane dopo il confezionamento

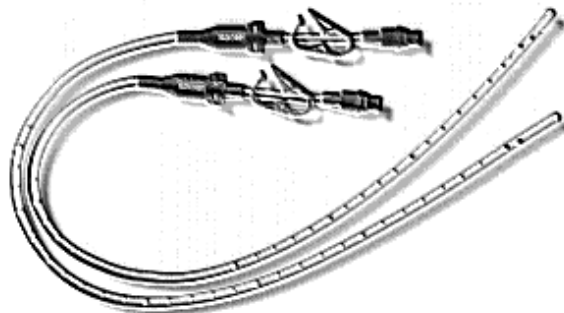


Catetere venoso centrale temporaneo (non cuffiato) a doppio lume



Catetere venoso centrale permanente (cuffiato) a doppio lume

Catetere venoso centrale permanente monolume (Catetere di Tesio)



## **PRINCIPALI CAUSE DI MORTE NEL PAZIENTE DIALIZZATO**

- 1. Edema polmonare**  
(dipende da notevole incremento ponderale)
- 2. Iperpotassiemia**  
(dipende da notevole introito dietetico di K)
- 3. Patologie cardiovascolari**  
(scompenso, angina, coronaropatie, aritmie)

## **PATOLOGIE CRONICHE DEL PAZIENTE DIALIZZATO**

- 1. Patologie cardiovascolari**  
(scompenso, angina, coronaropatie, aritmie)
- 2. Ipertensione arteriosa**  
(50-80% dei pazienti, dipende da notevole introito dietetico di acqua e sale)
- 3. Iperparatiroidismo secondario**  
(stessi meccanismi e stessa terapia dell'IRC)
- 4. Anemia**  
(eritropoietina per mantenere Hb 11-12 g/dl)

## **PATOLOGIE CRONICHE DEL PAZIENTE DIALIZZATO**

5. Infezioni  
(immunodepressione)
6. Malnutrizione
  - Cause dell'anoressia: dialisi inadeguata, depressione, malattie intercorrenti, sintomi intradialitici, effetti collaterali da farmaci, dieta
  - Dieta: iposodica, a basso contenuto di potassio, Proteine > 1.2 g/kg/die, calorie 35 kcal/kg
7. Neuropatia periferica
8. Amiloidosi  
(accumulo di  $\beta$ -2 microglobulina)

## **ADEGUATEZZA DIALITICA Definizione di dialisi ottimale**

- Ritorno al peso secco al termine del trattamento
- P.A. pre-dialisi 140/80-90 in assenza di terapia
- Livelli pre-dialitici:
  - $K^+$  < 6 mEq/L in assenza di resine
  - $HCO_3^-$  > 20 mEq/L
  - P < 5,5 mg/dl in assenza di chelanti
  - Urea < 80 mg/dl (introito proteico 1-1,2 gr/Kg)
  - Albumina > 4 gr/dl
  - Hb > 11 gr/dl (con o senza EPO)

## **ADEGUATEZZA DIALITICA**

### **Requisiti per effettuare una dialisi ottimale**

- ✓ **Accesso vascolare:  $Q_b \geq 300$  ml/min**
- ✓ **Dialisato: tampone bicarbonato, apirogeno, flusso  $\geq 500$  ml/min**
- ✓ **Filtro: molto permeabile, biocompatibile, superficie adeguata alla taglia pz ( $> 1$  m<sup>2</sup>)**
- ✓ **Tempo di dialisi:  $\geq 12$  h/sett (4-4,5 h x 3)**

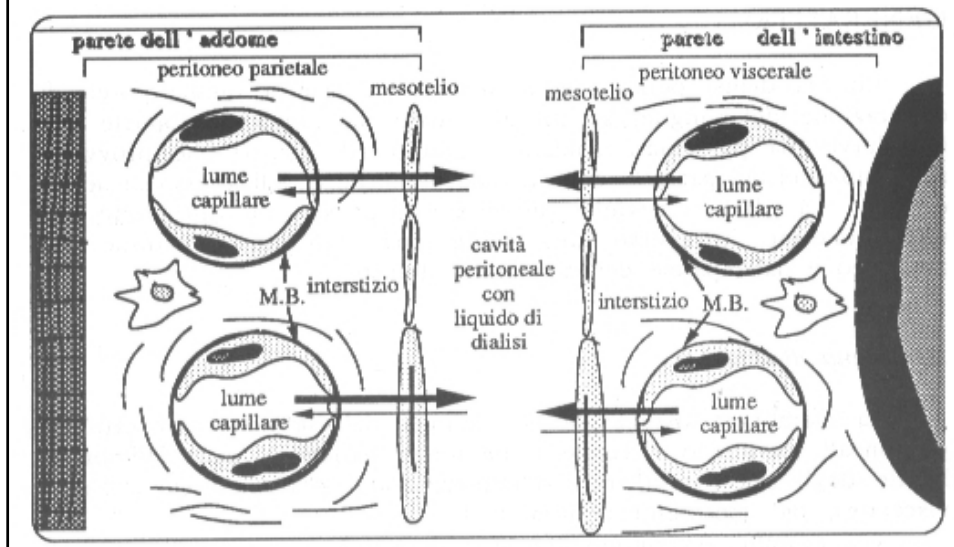
## **TERAPIA SOSTITUTIVA**

- 1. EMODIALISI EXTRACORPOREA**
- 2. DIALISI PERITONEALE**
- 3. TRAPIANTO RENALE**

## DEFINIZIONE

Tecnica di depurazione ematica in cui gli scambi dialitici tra sangue e liquido di dialisi, mediante diffusione ed ultrafiltrazione, avvengono nell'ambito della cavità peritoneale sfruttando il peritoneo come membrana dializzante.

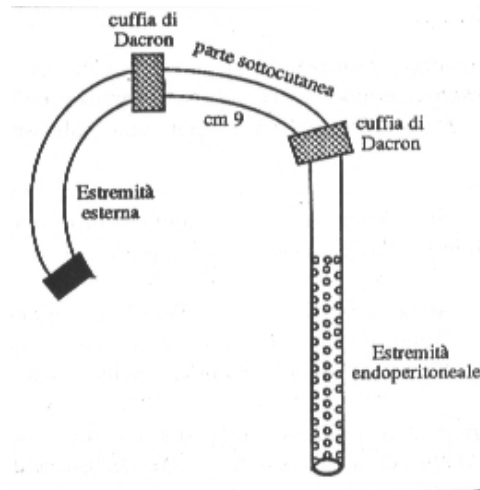
### Rappresentazione schematica della membrana dializzante peritoneale





## ACCESSO AL PERITONEO

Applicazione in cavità addominale, mediante intervento chirurgico o laparoscopico, di un catetere a permanenza costruito con materiale morbido ed inerte (tipo catetere di Tenckhoff).



## LIQUIDO DI DIALISI

Il dialisato che si introduce in cavità peritoneale ha una composizione elettrolitica generalmente simile a quella del dialisato utilizzato in emodialisi:

Sodio	137 mmol/L
Cloro	100 mmol/L
Potassio	0-4 mmol/L
Calcio	3,5 mEq/L
Magnesio	0,5 mEq/L
Lattato	40 mEq/L

## LIQUIDO DI DIALISI

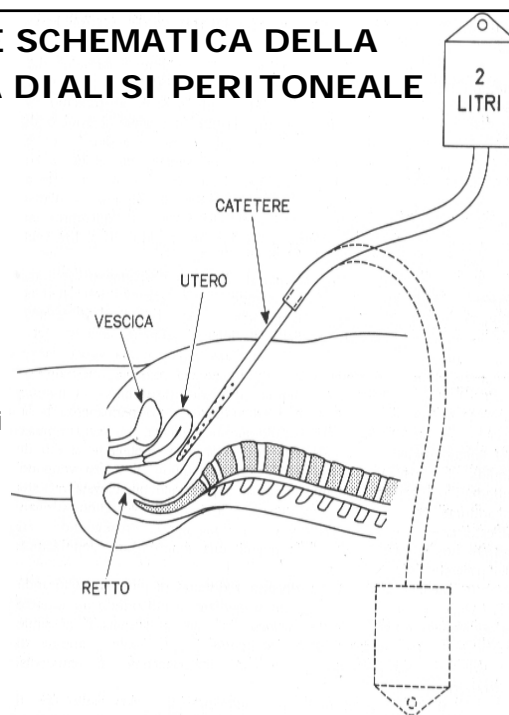
È reso ipertonico rispetto al plasma mediante l'aggiunta di glucosio. Si realizza pertanto un gradiente osmotico tra sangue del paziente e liquido di dialisi in cavità peritoneale, che consente la sottrazione di acqua (ultrafiltrazione) dal sangue.

Dialisato "isotonico": glucosio 1,36 gr/dl

Dialisato "ipertonico": glucosio 2,27-3,86 gr/dl

## RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELLA ESECUZIONE DI UNA DIALISI PERITONEALE

I due litri di liquido di dialisi penetrano in cavità addominale per gravità (sacca posta ad un livello superiore a quello del paziente). Al termine degli scambi, il drenaggio viene effettuato ponendo la sacca vuota in posizione inferiore all'addome del paziente



## **PATOLOGIE CRONICHE DEL PAZIENTE IN DIALISI PERITONEALE**

- 1. Patologie cardiovascolari**
- 2. Ipertensione arteriosa**  
(meglio controllata dei pazienti emodializzati)
- 3. Iperparatiroidismo secondario**  
(stessi meccanismi e stessa terapia dell'IRC)
- 4. Anemia**
- 5. Malnutrizione**
  - Cause dell'anoressia: distensione del peritoneo
  - Dieta: iposodica, a basso contenuto di potassio, Proteine > 1.2 g/kg/die, calorie 35 kcal/kg
- 6. Peritoniti**

### **CAPD (dialisi perit. continua ambulatoriale):**

praticata "a domicilio", prevede 4 scambi giornalieri tutti i giorni (il dialisato rimane in cavità peritoneale 4-6 ore).

#### **VANTAGGI:**

1. può essere eseguita ovunque, senza quindi essere limitati dalla "schiavitù" del rene artificiale
2. dialisi più fisiologica e migliore rimozione delle "medie" molecole
3. anemia meno marcata e sintomatologia soggettiva minore
4. ideale per pazienti domiciliati lontano da centri nefrologici

#### **SVANTAGGI:**

1. costante presenza del catetere in addome
2. elevata frequenza di peritoniti
3. necessità di un'adeguata alimentazione (perdita di proteine nel dialisato attraverso il peritoneo)