

## TEMA 1. DIALIZA ȘI DIALIZATOARELE MEDICALE

### 1. Noțiuni generale

Insuficiența renală cronică reprezintă o boală în care rinichiul nu mai își îndeplinește rolul lui de epurator al organismului și nu mai îndepărtează excesul de apă și substanțe toxice.

Principalul tratament al acestei boli în stadiul final este **dializa**.

Dializa reprezintă modalitatea de a îndepărta din organism excesul de apă și substanțele nefolositoare.

Există două tipuri de dializă:

- **Dializa peritoneală** în care eliminarea substanțelor nefolositoare și a apei se face la nivel peritoneal (în abdomenul pacientului) cu ajutorul unui lichid special care se introduce și apoi se scoate din peritoneu.
- **Hemodializa** în care eliminarea substanțelor nefolositoare și a excesului de apă se face la nivelul unui aparat cu o membrană artificială ("rinichi artificial"). Pentru a se putea realiza efectiv hemodializa este necesară o modalitate de acces vascular.

Dacă pentru punerea indicației de dializă și stabilirea momentului optim de începere a dializei este direct responsabil **medicul nefrolog**, chirurgul vascular are principalul rol în a realiza accesul vascular al acestor pacienți.

Aparatul de **hemodializa** preia sânge din organism printr-o anumită cale de acces vascular și după epurare, returnează organismului sângele printr-o altă cale. Astfel, aparatul de hemodializa este conectat la pacient prin intermediul unei cai de acces vascular.

În procesul de dializă moleculele substanței dizolvate trec prin membrană, iar cele care nu sunt capabile să pătrundă prin membrană, rămân după membrană.

Cel mai simplu dializor reprezintă un săculeț din material semipermeabil în care se află substanța supusă dializei. Săculețul se scufundă în dizolvant (de exemplu apă). Pe parcurs concentrația substanței supuse dializei din lichidul dializat din săculeț și în dizolvant devin egale. Schimbând dizolvantul se poate de atins o eliminare deplină a impurităților din lichidul dializat. Viteza unui astfel de proces este destul de mică. Poate atinge săptămâni. Procesul poate fi accelerat prin mărirea suprafeței membranei, temperaturii și prin schimbul permanent a dizolvantului. Procesul de dializă are la bază efectul osmotic și efectul difuziei.

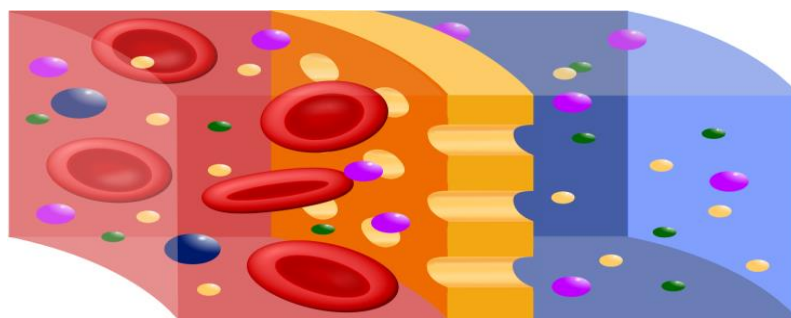


Fig.1. Structura membranei.

## 2. Hemodializa.

**Hemodializa** este procesul cu ajutorul caruia sunt eliminate substante toxice din sânge, prin trecerea sa prin tuburi cu membrane semipermeabile ori, numite diferențial-selective (Figura 1). Soluția de dializa conține dextroza și saruri de Ca, Mg, K și Na. Prin echilibrarea presiunilor osmotice toxinele din sânge (acidul uric, ureea, creatinina) trec în lichidul de dializa, nu și celulele sanguine. Cantitatea de soluție transferată în baia de dializa se calculează după legile transferului de mase prin membrane semipermeabile. Sensul schimbului este determinat de concentrațiile soluțiilor și de presiunile pe cele două părți ale membranei.

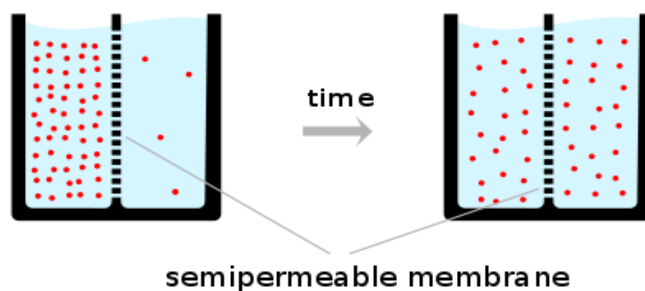
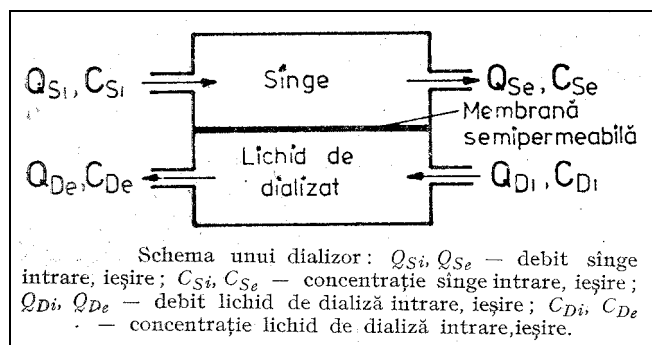


Fig. 2. Schema difuziei prin membrana semipermeabilă.

**Dializorul** este aparatul destinat tratamentului insuficienței renale cronice și acute, el nu suplineste funcțiile endocrină și metabolică ale rinichiului. Partea electronică a aparatului măsoară, afișează și reglează toți parametrii funcționali importanți: temperatura, concentrația și presiunea soluției de dializa, presiunea de ultrafiltrare venoasă, debitul pompelor de sânge.



Schema unui dializor:  $Q_{Si}$ ,  $Q_{Se}$  – debit sânge intrare, ieșire;  $C_{Si}$ ,  $C_{Se}$  – concentrație sânge intrare, ieșire;  $Q_{Di}$ ,  $Q_{De}$  – debit lichid de dializă intrare, ieșire;  $C_{Di}$ ,  $C_{De}$  – concentrație lichid de dializă intrare, ieșire.

Fig.3. Principiul de funcționare a unui dializor

Curățirea sîngelui are loc prin micșorarea concentrației în el a substanțelor nocive. În dependență de metoda de dializă acest efect se atinge prin mai multe tehnici. În general, hemodializa este procedura de filtrare a plazmei sîngelui printr-o membrană semipermeabilă, prin porii căreia trec moleculele cu o masă mai mică, iar moleculele mari de proteine rămîn în plasmă, care apoi se întoarce în fluxul de sânge a pacientului.

## 3. Dializa. Principii

Prin multiplele sale funcții rinichiul este un organ vital al organismului uman. Acest lucru impune ca în cazul unei insuficiențe sau disfuncționalități a sistemului renal să existe posibilitatea suplinirii funcțiilor rinichilor.

Procesul extrarenal în urma căruia se corectează tulburările metabolice, hidrice și electrolitice ce caracterizează insuficiența renală acută sau cronică (apărute ca urmare a instalării uremiei), adică se realizează suplinirea funcțiilor rinichilor afectați, se numește **proces de dializă**, aceasta

fiind singura posibilitate de menținere în viață a pacienților cu afecțiuni renale până la efectuarea transplantului renal.

Suplinirea principalelor funcții ale rinichilor pe parcursul procesului de dializă se bazează pe un schimb de substanțe între sângele pacientului și o soluție hidro-electrolitică numită *lichid de dializă*.

Schimburile de substanță între sânge și lichidul de dializă se realizează extracorporeal la nivelul unei membrane semipermeabile aflată în construcția elementului principal al rinichiului artificial numit *cartuș filtrant (dializor)*.

Membranele semipermeabile din construcția cartușelor filtrante trebuie să permită schimbul de substanțe între sânge și lichidul de dializă, adică să permită trecerea substanțelor toxice din sânge (uree, creatinină, acid uric) în lichidul de dializă respectiv să permită trecerea unor substanțe medicamentoase (glucoză, substanțe anticoagulante) din lichidul de dializă în sânge.

*Dializa* este un tratament medical aplicat în cazul deficiențelor renale (îmbolnăviri ale glomerulelor) sau în cazul leziunilor arteriale renale. Ea constă în epurarea sângelui de substanțele toxice (uree, acid uric, creatinină), acumulate pe parcursul procesului metabolic.

*Procesul de dializă* (suplinirea funcțiilor rinichilor) se desfășoară pe parcursul unor ședințe de dializă (de la patru la cinci ore, de regulă de trei ori pe săptămână), utilizând o *aparatură specializată (aparat de dializă)*, epurarea sanguină realizându-se în afara corpului uman (în dializorul conectat la circuitul extracorporeal).

Pentru a facilita racordul pacientului la aparat, este necesară o intervenție chirurgicală asupra pacientului (realizarea abordului vascular).

Suplinirea funcțiilor rinichilor este realizată printr-un schimb de substanțe, între sângele destinat epurării și un lichid hidroelectrolitic (cu o compoziție asemănătoare a lichidului extracelular normal), numit *lichid de dializă*.

Schimburile de substanțe între sânge și lichidul de dializă se realizează la nivelul unei *membrane semipermeabile*, transfer de substanță cauzat de diferența de concentrație și de presiune pe cele două fețe ale membranei.

Membrana poate fi artificială, caz în care ea este încorporată într-un *dializor* (cartuș filtrant), sau naturală (cazul dializei peritoneale).

Schimbul de substanțe la nivelul membranei semipermeabile este prezentat în mod schematic în fig. 4.

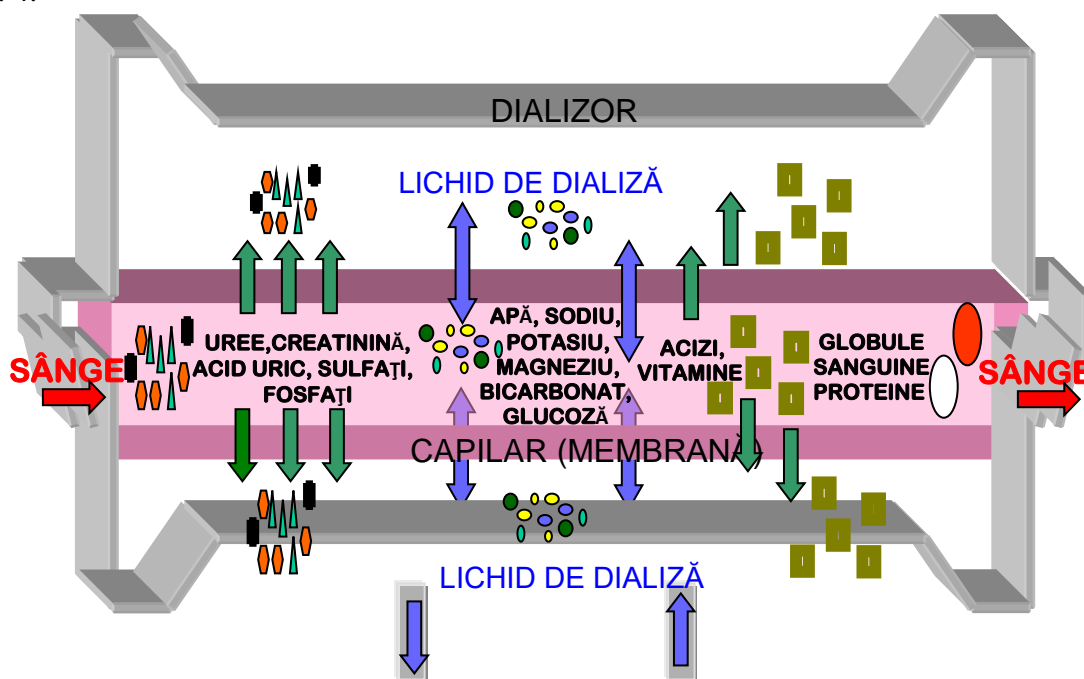


Fig. 4. Schimbul de substanțe la nivelul membranei semipermeabile

Sensul de circulație a lichidului de dializă este opus vehiculării sângelui (curgere în contracurent), prin acest mod realizându-se o creștere a eficacității transferului de substanțe între cele două lichide.

În absența circulației lichidelor, concentrațiile celor două fluide se echilibrează foarte rapid pe cele două fețe ale membranei. Deci pentru a menține schimbul de substanțe, este necesară evacuarea toxinelor care au traversat membrana, evacuarea fiind realizată prin asigurarea curgerii continue a lichidului de dializă în care se vor acumula toxinele din sânge, lichidul de dializă fiind evacuat din circuit după utilizare.

Ca orice organ al corpului și rinichii pot fi afectați de o serie de boli sau disfuncționalități, ca urmare acestor boli sau deficiențe rinichii își pierd parțial sau total funcțiile epurative. Suplinirea funcțiilor afectate sau pierdute ale rinichilor se realizează prin efectuarea unui transplant renal, această intervenție asigurând o recuperare totală și un standard de viață corespunzător pentru pacienți. Până la găsirea donorului corespunzător și efectuarea transplantului renal trebuie asigurată suplinirea funcțiilor rinichilor afectați pentru a putea efectua intervenția chirurgicală în vederea transplantului renal.

Suplinirea funcțiilor rinichilor afectați se realizează pe cale artificială pe parcursul unui proces numit proces de dializă utilizând o aparatură adecvată acestui scop (aparat de dializă).

**Solutia de dializa** care este folosita este una sterila din ioni minerali. Ureea si alti produse de degradare, potasiul si fosfatul difuzeaza in solutia de dializa. Se adauga bicarbonat de sodiu pentru a corecta aciditatea singelui, alaturi de o cantitate mica de glucoza.

**Frecventa sedintelor de hemodializa este prescrisa** de un medic specialist nefrolog care va specifica variatii parametri ai hemodializei. Acestia cuprind frecventa, durata fiecarui tratament si cantitatea de dializat folosita.

**Dializatul este uneori ajustat** pentru sodiu, potasiu si bicarbonat. In general cu cit greutatea corpului este mai mare cu atit sedintele sunt mai numeroase. 3-4 ore de tratament de 3 ori pe saptamina este recomandarea tipica.

**Sedinta de doua** ori pe saptamina este limitata pentru pacientii cu functie renala reziduala. Patru sedinte pe saptamina sunt indicate pacientilor obezi si cu incarcare fluidica.

### **Scheme procedurii de hemodializă.**

Doua conditii sunt necesare pentru ca hemodializa sa se poata realiza eficient:

- existenta unei cai de abord vascular usor accesibila prin care aparatul sa preia si sa returneze sange organismului
- debitul prin care aparatul preia si returneaza sange organismului sa fie suficient de mare (250-400 ml / min).

In prezent exista trei tipuri principale de acces vascular pentru hemodializa:

- Cateterele venoase centrale pentru hemodializa
- Fistulele arteriovenoase
- Porturile venoase subcutanate pentru hemodializa

Caracteristicile unui sistem de acces vascular cat mai aproape de ideal:

- Montare prin sectionare minima de tesuturi – reducerea riscului de sangerare (hematom)
- Montare accesibila si inceperea imediata a dializei

- Asigurare a unui debit sangvin suficient
- Usurinta si siguranta in exploatare
- Patenta cat mai indelungata
- Risc minim de infectie
- Risc minim de alte complicatii
- Cost cat mai redus pentru montarea si utilizarea sa.

Din pacate nici una dintre modalitatile de acces vascular prezentate mai sus nu este ideala. Principalele puncte slabe ale tuturor modalitatilor de acces vascular sunt:

- durata de viata relativ scazuta si,
- posibilitatea de infectare a lor.

#### 4. Aparatul de dializă. Structura

Pentru o dializă adecvată (eficientă din punct de vedere al procesului de epurare și lipsită de riscuri/evenimente nedorite pentru pacient) aparatul de dializă trebuie să monitorizeze parametrii tehnici în timpul dializei și să asigure următoarele funcții:

- asigurarea vehiculării extracorporale a sângelui;
- prepararea și vehicularea lichidului de dializă.
- Pentru a asigura o funcționare bună a aparatului de dializă (pentru siguranța pacientului), acesta mai trebuie să dispună și de următoarele funcțiuni:
  - controlul parametrilor fluidelor vehiculate în timpul dializei;
  - supravegherea permanentă a pacientului (prin controlul parametrilor dializei, declanșarea alarmelor și blocarea imediată a procesului de dializă în cazul unor probleme);
  - controlul și reglarea ultrafiltrării;
  - asigurarea dezinfectiei, respectiv spălarea circuitelor după terminarea unei ședințe de dializă.

Din punct de vedere al utilizatorului aparatul de dializă se compune din următoarele module funcționale (vezi fig. 6):

1) *Modulul de comandă și control* situat în general în partea superioară a aparatului, care cuprinde:

- module de vizualizare/control ai parametrilor dializei - 1
- butoane de reglaj (sau tuch screen - comandă ecran) - 2
- alarme vizuale.

2) *Modulul de epurare sanguină* situat în zona mediană, cu următoarele elemente:

- conectori la circuitul de lichid de dializă al dializorului - 3
- suport pentru dializor - 4
- pompă de sânge -5
- detectorul de aer cu clema venoasă - 6
- suporturi pentru montarea circuitului arterial și venos - 7
- pompa de heparină - 8

3) *Modulul de alimentare* (cu apă, concentrat, energie electrică) situat în partea inferioară a aparatului cu elementele:

- conectori pentru concentrat și dezinfectat - 9
- suport pentru bidoanele de concentrat/dezinfectant - 10
- legătura la sursa de apă și la canalul de evacuare cât și la energia electrică, legături situate de regulă în partea din spate al aparatului.

În fig. 6 este prezentat un aparat de dializă pe care putem distinge modulele menționate anterior cât și elementele componente ale acestora.

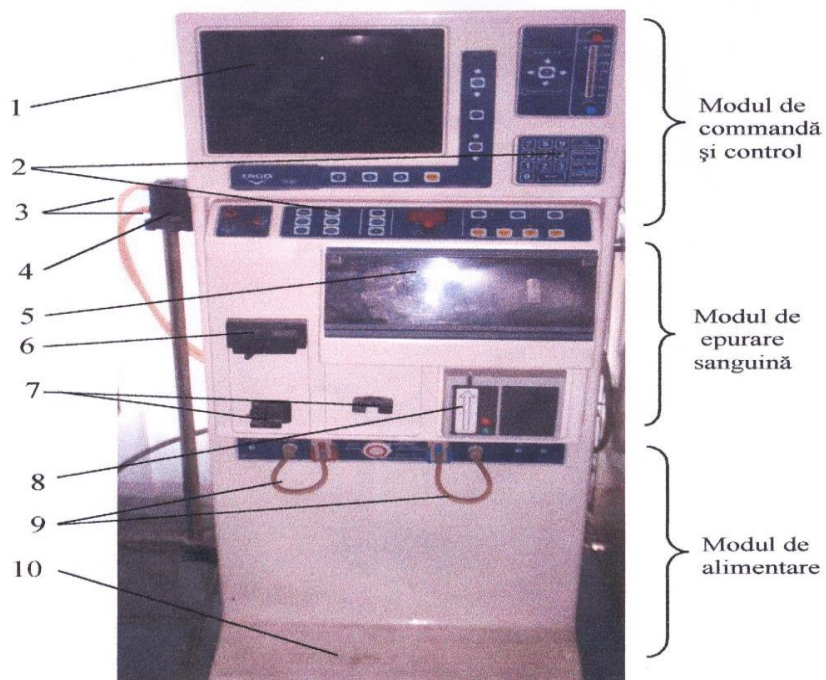
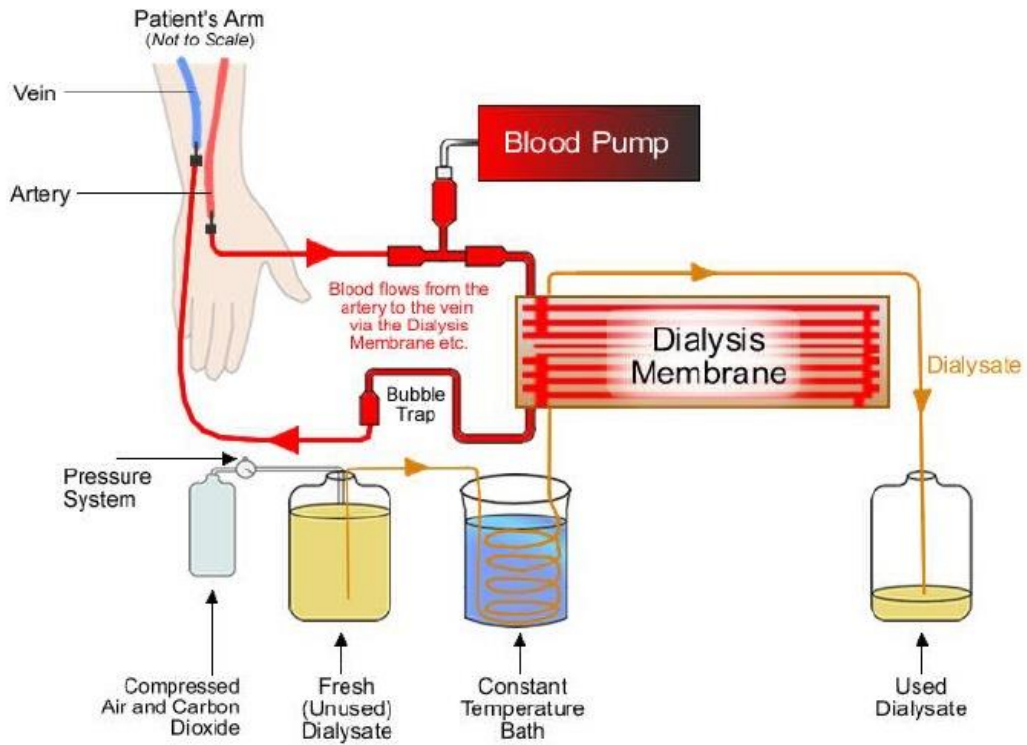


Fig. 6. Aparat de dializă cu blocurile sale componente

Examinând procesul de dializă, putem constata că acest proces este deosebit de complex și poate comporta anumite riscuri pentru pacienți.

În fig. 7 este prezentată o mașină mai modernă de dializă cu un șir mai extins de posibilități funcționale în exploatare.



Fig.7 Mașină de dializă modernă.

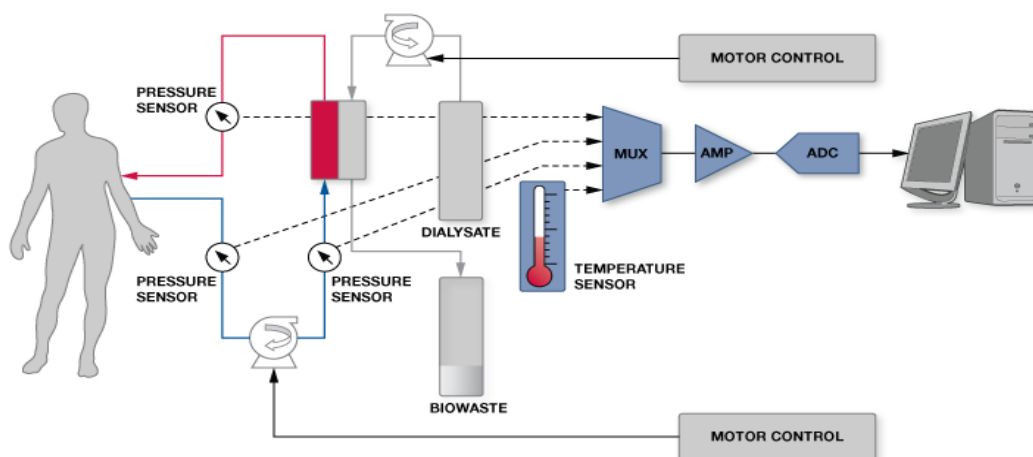


Fig.8. Schema-bloc generală a unui echipament de dializă

Schema-bloc a unui echipament pentru dializă în versiunea companiei Texas Instruments. (Fig. 8 ). Accesînd imaginea unui bloc aparte - „*Click on the colored blocks to view or sample recommended solutions*”, vom obține informația despre componentele funcționale care pot fi utilizate pentru completarea unei versiuni de echipament, reieșind din cerințele impuse și posibilitățile de creație. Echipament medical cu bloc-scheme este publicat pe [sytu-l http://focus.ti.com](http://focus.ti.com). De exemplu, accesînd blocul CONTROLLER, vom putea găsi tabelul cu parametrii controllerului TMS320F28335 , apoi găsi și scheme acestui circuit de bază (fig.9).

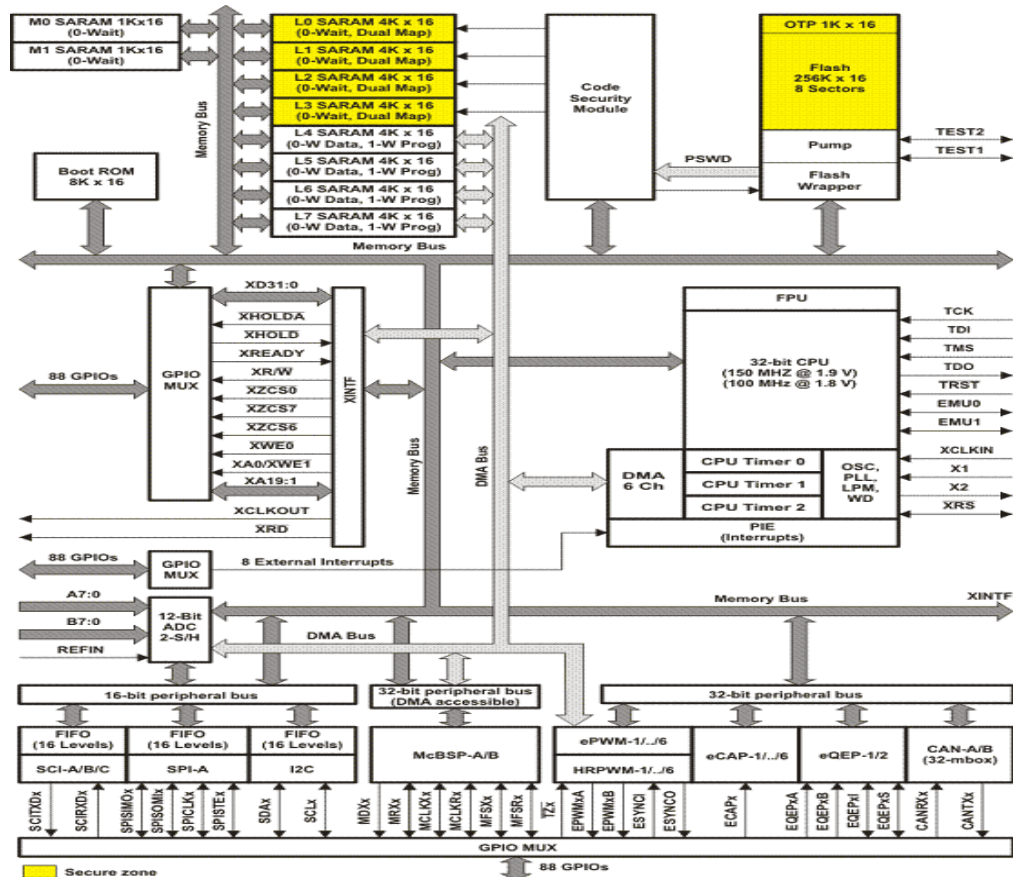


Fig.9 Controllerul TMS320F28335

Astfel, navigînd prin toate blocurile schemei - bloc inițiale, putem găsi informație despre toate componentele care pot fi utilizate pentru fabricarea unei mașini de dializă.

În fig.10 este prezentată schema-bloc a unui sistem de măsurare mai general, care permite de al exploata pentru mai multe măsurări - *Medical Meters: Portable Medical Instruments such as blood glucose meter, digital blood pressure meter, blood gas meter, digital pulse/heart rate monitor or even a digital thermometer leverage five system level blocks that are common to each.*



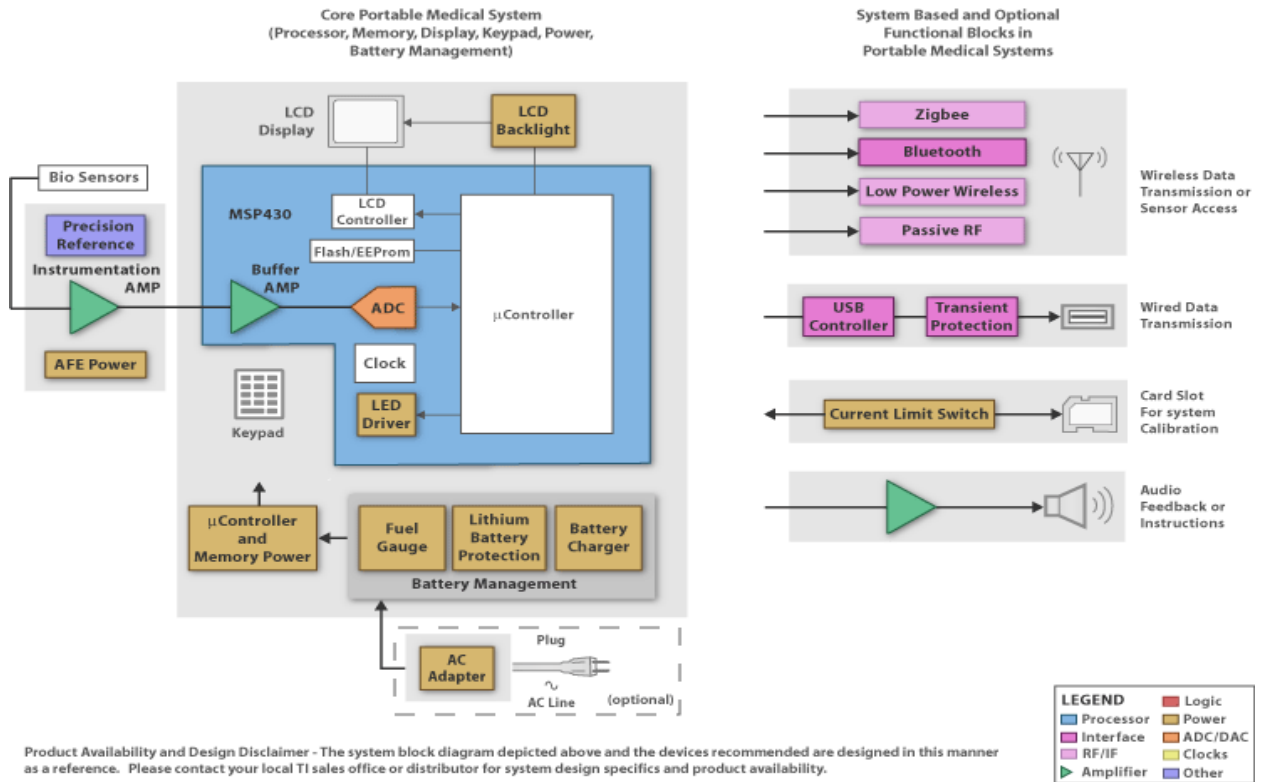


Fig.10. Schema-bloc a unui sistem de măsurare general

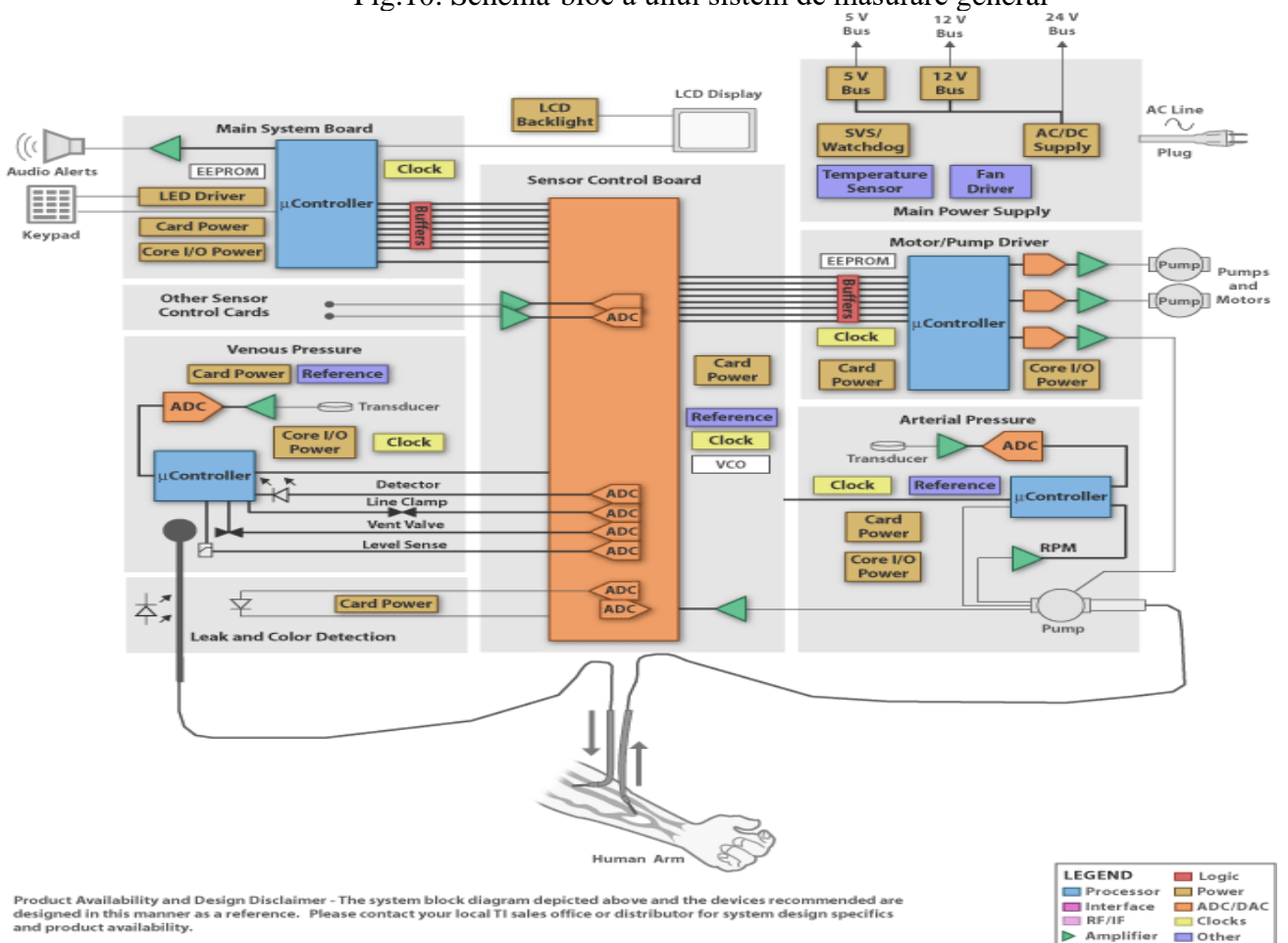


Fig11 Sbema-bloc al unui echipament de dializă al companiei Texas Instruments

## 5. Factori tehnici de influență asupra calității dializei. Indicatori tehnici de calitate

Calitatea dializei poate fi apreciată global, prin calitatea lichidului de dializă, parametrul KT/V, valoarea debitului de ultrafiltrare, respectiv pierderea de greutate a pacientului.

Calitatea lichidului de dializă depinde de compoziția sa chimică, de calitatea apei utilizate pentru prepararea acestuia și de conductivitatea finală a lichidului de dializă. Conductivitatea lichidului de dializă depinde de temperatură, deci un prim grup de factori tehnici, ce influențează calitatea dializei este:

- calitatea apei;
- calitatea concentratului de dializă;
- conductivitatea lichidului de dializă;
- temperatura.

Parametrul KT/V este legat direct de clearance-ul dializorului (K), de durata dializei (T) și este invers proporțional cu volumul total de apă din organismul uman (V). Volumul total de apă este specific pentru fiecare pacient, el fiind în funcție de vârstă, talie, sex. Clearance-ul dializorului este funcție de debitele de sânge și de lichidul de dializă, care traversează dializorul, respectiv de concentrațiile în toxine ale sângelui la intrarea și ieșirea din dializor.

Un al doilea grup de factori ce influențează calitatea dializei se referă la:

- debitele de sânge respectiv de lichid de dializă;
- durata ședinței de dializă;
- pacient;
- sângele.

Sângele este un factor foarte important ce intervine asupra calității dializei, acesta trebuind să posede anumite proprietăți, care să permită efectuarea dializei în bune condiții.

Dializa se bazează pe filtrarea extracorporală a sângelui, deci pentru a efectua dializa este nevoie de extragerea și de vehicularea continuă a sângelui. În contact cu corpuri străine (tubulatură, membrana dializorului), sângele are o tendință naturală de coagulare, ceea ce împiedică o bună vehiculare și filtrare sanguină, în plus cheagurile de sânge ce se formează, datorită coagulării, sunt extrem de periculoase, putând cauza embolii pulmonare, infarct miocardic sau comoție cerebrală, punând în pericol viața pacientului. Deci, pentru a asigura filtrarea sângelui în bune condiții și a garanta securitatea pacientului, în timpul tratamentului trebuie împiedicată coagularea sanguină. Această condiție este îndeplinită prin heparinizarea sângelui, injectând heparină în circuitul sanguin. Injectarea heparinei se realizează în mod controlat, cu ajutorul unei pompe de heparină (seringă acționată electric), care furnizează un debit uzual de 0,5÷10 ml/h.

Debitul furnizat de pompa de heparină depinde de turația motorului de antrenare, dar și de diametrul seringii utilizate.

Un alt grup de factori tehnici este:

- debitul pompei de anticoagulant;
- turația motorului de antrenare.

Presiunea transmembranară depinde de presiunea sângelui și a lichidului de dializă la intrarea, respectiv ieșirea din dializor.

Pierderea de greutate a pacientului este funcție de ultrafiltrare ( $Q_{UF}$ ), care depinde de tipul de dializor utilizat (prin  $L_{PA}$ ) și de PTM. Deci o altă categorie de factori sunt:

- presiunea sângelui;
- presiunea lichidului de dializă;
- tipul de dializor.

Controlul parametrilor menționați anterior este realizat de către aparatul de dializă, respectiv de către personalul tehnico-medical (asistente medicale, tehnicieni de dializă).

Astfel calitatea dializei este funcție și de factorii:

- starea tehnică a aparatului de dializă;
- factorul uman.

În concluzie factorii tehnici care influențează calitatea procesului de dializă, sunt:

- calitatea apei;
- calitatea concentratelor de dializă;
- conductivitatea lichidului de dializă;
- temperatura;
- debitele de sânge, lichid de dializă, heparină;
- turațiile motoarelor de antrenare ale pompelor;
- durata ședinței de dializă;
- presiunile sângelui și a lichidului de dializă;
- sângele destinat epurării;
- tipul dializorului utilizat;
- starea tehnică a aparatului de dializă;
- factorul uman.

În Tab.1. se prezintă parametrii de controlat la aparatele de dializă (indicatorii tehnici de calitate) în timpul ședinței de dializă și ai activităților de mentenanță, prezentând valorile uzuale și precizia măsurărilor (erorile maxime) respectiv ai alarmelor

Tab. 1. Indicatori tehnici de calitate pentru aparatele de dializă

Parametru tehnic	Plajă de valori	Valoare uzuală	Eroare Max. a măsurării	Eroarea Max. a alarmelor
<b>Temperatură</b> < °C >	35 la 40	37	± 0,5	± 0,5
<b>Conductivitate</b> < mS/cm >	13 la 16	14	≤ ± 0,2	± 0,2
<b>Debite</b> < ml/min >	125 la 1000	500	± 10 %	----
- lichid de dializă	----	250	± 10 %	----
- sânge	0,5 la 10 ml / h	1 ml / h	± (5 % sau ± 0,1 ml / h)*	----
- anticoagulant < ml / h >	----	1	± (10 % sau ± 50 ml / h)*	----
- ultrafiltrare < l / h >				
<b>Presiuni</b> < mmHg >				
- lichid de dializă	- 400 la +400	----	≤ (± 5 mmHg sau 10 %)*	(± 5 mmHg sau 10 %)*
- sânge : arterial	----	-100	≤ (± 5 mmHg sau 10 %)*	≤ (± 5 mmHg sau 10 %)*
venos	----	125		
<b>pH</b> < u.pH >	6,5 la 8,0 u. pH	7,4 u.pH	≤ (± 0,2) u.pH	≤ (± 0,2) u. pH
<b>Eficacitatea dializei (KT/V)</b>	1,0 la 1,5	1,2	± 5 %	----
<b>Detector de</b>	----	> 0,5	± 5 %	----

sânge		ml/min		
-------	--	--------	--	--

\* se ia în considerare cea mai mare valoare  
u.pH – unități de pH

## 5. Cateterele venoase centrale pentru hemodializa

Sunt tuburi (catetere) cu diametrul lumenului prin care trece sangele destul de mare comparativ cu alte tipuri de catetere. Ele sunt implantate prin piele (percutan) într-o vena cu diametru mare – vena centrala. Locurile de electie pentru implantarea cateterelor de hemodializa sunt in ordine: Vena jugulara interna – vena profunda de la nivelul gatului. Vena femurala – vena profunda de la baza membrului inferior Vena subclavie – vena de la umar - folosita doar in cazuri speciale cand celelalte vene nu sunt cateterizabile.

Exista doua tipuri de catetere pentru hemodializa:

- Catetere fara manson (cuff) de Teflon pe traiectul lor – acestea fiind pentru folosite pentru o durata scurta (3-4 saptamani).

- Catetere cu manson (cuff) de Teflon pe traiectul lor – acestea fiind pentru o utilizare mai indelungata (peste 1 luna). Implantarea acestor catetere necesita o tehnica deosebita de implantarea cateterelor simple – tehnica de tunelizare.

Principalul dezavantaj al cateterelor, indiferent de tipul lor, consta in faptul ca ele au o parte situata in sistemul circulator (in vene), iar o alta parte iese prin piele la exterior. Locul patrunderii prin piele a acestor catetere este locul predilect in care se produc deseori infectii pereților cateter, infectia propagandu-se apoi pe tot traiectul cateterului, producand bacteriemii, tromboze si in stadii avansate chiar stare septica (septicemie). Mansonul de Teflon de pe traiectul cateterelor de acest tip impiedica patrunderea bacteriilor de la suprafata pielii pana in vena centrala, facand posibila utilizarea lor mai indelungata, insa nu permanenta.

Un alt dezavantaj al utilizarii indelungate a cateterelor il constituie faptul ca dupa un timp apar microtromboze in jurul cateterului care pot determina trombozarea cateterului, a venei centrale sau fibrozare si stenoizarea venei centrale.

Cateterele sunt in principal cai de acces temporare pana efectuarea sau maturarea unei fistule arteriovenoase. Cu toate acestea trebuie luate masuri pentru mentinerea functionalitatii unui cateter pana cand exista o fistula arteriovenoasa functionabila.

### Ce trebuie facut pentru mentinerea unui cateter de hemodializa cat mai mult timp?

Folosirea unei tehnici aseptice la conectarea cu aparatul de hemodializa. Spalarea cu ser heparinat sau heparina pura a cateterului o data pe zi si dupa hemodializa. Toaleta locala cu solutii antiseptice a locului patrunderii cateterului in piele. Evitarea traumatismelor.

### Fistulele arteriovenoase

Reprezinta modalitatea de acces vascular care poate fi mentinuta timpul cel mai indelungat.(ani). Fistula arteriovenoasa consta din conectarea directa sau prin intermediul unui graft (tub sintetic) a unei vene cu o artera. Prin crearea fistulei arteriovenoase se aduce sange arterial cu debit crescut la nivelul unei vene periferice accesibila punctuarii. Astfel cu ajutorul unei fistuline care punctioneaza vena arterializata sangele ajunge la aparatul de dializa iar cu

ajutorul celei de-a doua fistulina care puncioneaza aceeași vena arterializată, sangele din aparat se reîntoarce în circulația sangvină. Fistula pentru a fi funcțională necesită o arteră pulsatilă, nestenozată care să aducă un flux sangvin suficient și o vena permeabilă care să nu fie stenozată sau ocluzionată.

Astfel pentru ca un pacient să supraviețuiască un timp cât mai îndelungat cu ajutorul hemodializei având ca modalitate de acces vascular fistula arteriovenoasă este necesar să aibă o funcție cardiacă și un capital vascular cât mai bune. Cu alte cuvinte să nu aibă afecțiuni cardiace precum boala coronariană ischemică, valvulopatii aortice, mitrale sau tricuspidiene, să aibă o funcție sistolică normală a ventriculilor, să aibă cât mai puține vene și artere periferice și centrale fibrozate sau ocluzionate.

Ultimile deziderate se pot realiza prin: limitarea drastică a puncțiilor venoase sau arteriale și a limitarea drastică a introducerii de canule venoase periferice (branule, flexule) (a perfuziilor intravenoase), limitarea drastică a introducerii de catetere venoase centrale, tentarea montării cateterelor venoase periferice (branule, flexule) și puncționarea venelor cât mai distal începând de la nivelul mâinii.

Aceste reguli trebuie știute în primul rând de personalul mediu sanitar care efectuează puncționări și tratamente intravenoase dar și de fiecare dintre pacienți, chiar și de cei fără afecțiuni renale, deoarece într-o etapă oarecare a vieții lor pot dezvolta insuficiența renală iar apoi viața lor va depinde în mare măsură de capitalul vascular pe care îl au.

Cu alte cuvinte starea venelor sau arterelor unui pacient cu insuficiența renală îi poate prelungi sau scurta viața.

De aceea grija pentru păstrarea cât mai bună a acestui capital vascular trebuie să fie maximă.

În funcție de localizare, fistulele arteriovenoase se clasifică în: Fistule situate la nivel antebrahial (fistula radio-cefalică și radio-bazilică cu translocarea venei bazilice, fistula radio-cefalică cu interpoziție de graft sintetic liniar, fistula brahiocefalică sau brahio-bazilică cu interpoziție de graft sintetic în "U" la nivel antebrahial) Fistule situate la nivel brahial (fistula brahiocefalică, fistula brahiobazilică ce necesită superficializarea venei bazilice, fistula brahio-axilară cu interpoziție de graft sintetic liniar) Fistule situate la nivelul membrului inferior (fistula femuro-poplitee cu interpoziție de graft sintetic sau vena safenă, fistula femuro-femurală cu interpoziție de graft sintetic sau vena safenă în "U", fistula popiteo-poplitee cu interpoziție de graft sintetic sau vena safenă în "U", fistule între artera tibială posterioară și vena safenă) Există și alte tipuri speciale de fistule, cu interpoziție de grafturi sintetice și cu o localizare atipică, folosite extrem de rar, datorită potențialelor complicații care pot apărea (fistule artera brahială – trunchi brahiocefalic venos, bypass-uri axilo-axilare).

În principiu fistulele arteriovenoase cu o patență mai bună sunt fistulele arteriovenoase native (realizate prin anastomoza directă dintre arteră și vena, fără interpoziție de graft sintetic) situate la nivel antebrahial cât mai distal (fistulele arteriovenoase radio-cefalice). Fistulele cu interpoziție de graft sintetic au o rată a complicațiilor mai crescută datorită posibilității trombozării materialului sintetic și a ratei crescute de infecțare a acestora.

## **7. Dializatoare din fibre tubulare**

Este cel mai răspândit în care se sîngele și dializantul prin fibrele tubulare se scurg în direcții opuse (Fig.12.). Metoda de scurgere în direcții paralele nu este mai eficientă.

Dimensiunile unui astfel de dializator pot fi diferite. Este un cilindru care conține mii de fibre tubulare. Sângele se mișcă prin tuburi într-o direcție, iar dializantul prin alte tuburi în direcția opusă. Astfel, dializantul este permanent proaspăt, fiind permanent în circulație.

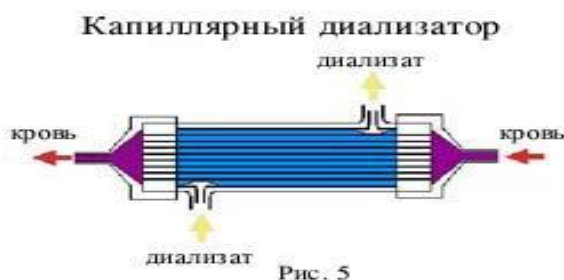


Fig. 12 Dializator din fibre tubulare

### COMPOZIȚIA CHIMICĂ:

	Acetat	Bicarbonat
Na <sup>+</sup> (mmol/L)	132 – 145	137 - 144
K <sup>+</sup>	0 – 3	0 – 3
Ca <sup>2+</sup>	1.5 – 2.0	1.25 – 2.0
Mg <sup>2+</sup>	0.75	0.25 – 0.75
Cl <sup>-</sup>	99 – 110	98 – 112
Acetat	31 – 45	2.5 – 10
Bicarbonat	NU	27 – 35
Glucoză	0 – 5.5	0 – 5.5

### Dializatoare și filtre ale companiei FRESenius (Fig.13)

#### Performanțe:

- Biocompatibilitate înaltă a membranelor
- Volum minim de umplere
- Coefficienți înalți de filtrare
- Sterilizare optimală și posibilități de utilizare repetată



Fig.13.

Диализаторы серии PS 400  
(Мембрана - Полисульфон; стерилизация - этиленоксид)

**HEMOFLOW F8 (кат. №5001641)**

Капиллярный диализатор из полисульфона F8\*Площадь - 1,8 м; КУФ - 7,5 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 110 мл

**HEMOFLOW F7 (кат. №5001631 )**

Капиллярный диализатор из полисульфона F7\*Площадь - 1,6 м; КУФ - 6,4 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 98 мл

**HEMOFLOW F3 (кат. №5001651 )**

Капиллярный диализатор из полисульфона F3\*Площадь - 0,4 м; КУФ - 1,7 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 28 мл

Диализаторы повышенной проницаемости серии HPS 400  
(Мембрана - Полисульфон; стерилизация - пар)

**HEMOFLOW F8HPS (кат. №5007081)**

Капиллярный диализатор из полисульфона F8HPS\*Повышенная проницаемость; стерилизация паром; площадь - 1,8 м; КУФ - 11,1 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 110 мл

**HEMOFLOW F5HPS (кат. №5007051 )**

Капиллярный диализатор из полисульфона F5HPS\*Повышенная проницаемость; стерилизация паром; площадь - 1,0 м; КУФ - 6,2 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 63 мл

**HEMOFLOW F4HPS (кат. №5007041 )**

Капиллярный диализатор из полисульфона F4HPS\*Повышенная проницаемость; стерилизация паром; площадь - 0,7 м; КУФ - 4,3 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 42 мл

**HEMOFLOW HF80 (кат. №5001601)**

Капиллярный диафильтр из полисульфона HF80\*Площадь - 1,8 м; КУФ - 55 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 110 мл

**HEMOFLOW F40 (кат. №5001411 )**

Капиллярный диафильтр из полисульфона F40\*Площадь - 0,7 м; КУФ - 20 мл/час x мм рт.ст.; объём заполнения - 42 мл





Fig.14 Echipamentul de dializă dintr-un salon de tratament

Compania Texas Instruments propune variații de echipamente pentru dializă în dependență de numărul de pacienți care poate fi deservit concomitent, dimensiunile dializatoarelor, condiții de utilizare, ș.a. parametri a procedurilor de dializă (Fig.15).

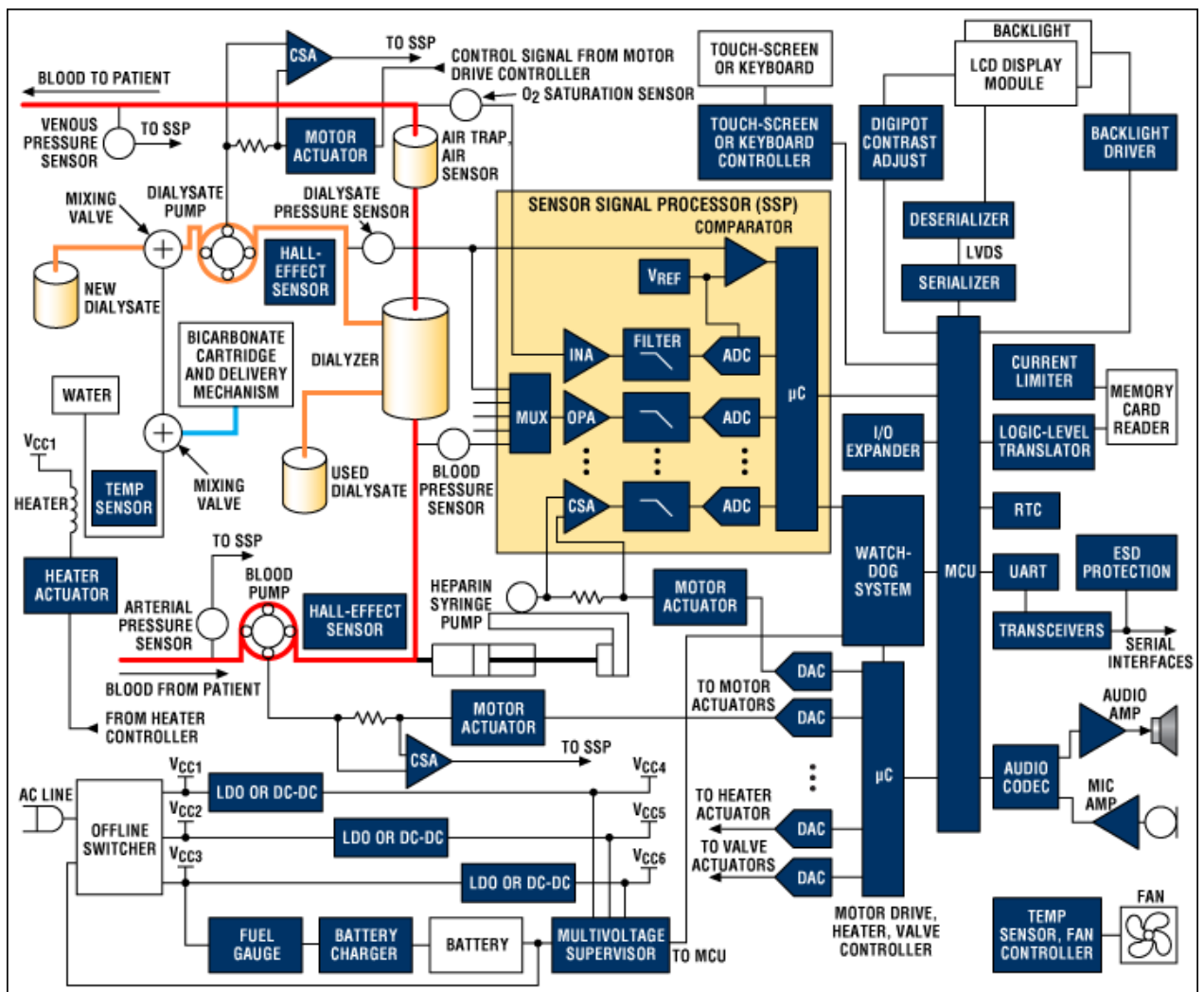


Fig.15. Schema-bloc pentru dializă de tipul dializă – domiciliu ([www.maxim-ic.com/dialysis](http://www.maxim-ic.com/dialysis))