



آشنایی با دستگاه دیالیز و برخی بیماریهای خونی مرتبط

فصل چهارم

فهرست مطالب

- وظایف اصلی کلیه
- اصول دیالیز
- ماشین دیالیز و اجزای آن
- برخی بیماریهای خونی مرتبط

وظایف اصلی کلیه

- وظایف یک کلیه طبیعی را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

(1) تصفیه خون:

- مواد سمی چون اوره، اسید اوریک و کریتینین در حین متابولیسم ایجاد می شوند که باید از طریق ادرار دفع شوند. در غیر این صورت، مسمومیت در شخص ایجاد می شود که در نهایت منجر به مرگ می شود.
- بسیاری از مواد سمی دیگر مثل داروها، کافئین، نیکوتین و غیره هم از خارج وارد بدن می شوند و باید توسط کلیه ها از بدن خارج شوند.

(2) برقرار کردن تعادل مایعات بدن:

- کمبود بیش از حد مایعات در بدن باعث تشنگی، گیجی و اغماء خصوصاً در افراد مسن می شود و زیاد بودن بیش از حد آن باعث تهوع، بی اشتها، استفراغ، خواب آلودگی و حملات صرعی می شود.

وظایف اصلی کلیه

(3) حفظ تعادل یونهای حیاتی بدن:

- کمبود سدیم منجر به سردرد و استفراغ می شود و افزایش آن باعث تشنگی، تب، افزایش تحریک پذیری عصبی می گردد.
- همچنین وجود غلظت‌های مشخصی از پتاسیم برای کارکرد طبیعی بدن لازم است و کمبود آن سبب ضعف عضلانی، خستگی و فلج عضلانی می گردد که مختل شدن عمل قلب نیز از آن جمله است.

(4) حفظ PH خون:

- PH خون بایستی در حدود ۷.۴ ثابت باشد.
- رژیم غذایی در تغییر PH خون مؤثر است و کلیه یکی از عوامل تصحیح کننده وضعیت اسیدی و بازی در خون است.

هدف از انجام دیالیز

- خارج کردن مواد اضافی بدن
- ثبات مایعات داخلی بدن
- و روشی برای خارج کردن فوری سمومی که باعث ضایعات و صدمات دائمی یا مهلک می شوند.

همودیالیز

- همودیالیز عبارت است از تصفیه و دفع سموم از خون توسط کلیه مصنوعی (دیالیزور) و از میان غشاء نیمه تراوا (فیلتر همودیالیز) که از طریق انتقال مواد سمی خون از میان غشاء نیمه تراوا به محلول پاک کننده ای که به آن مایع دیالیز می گویند، انجام می شود.

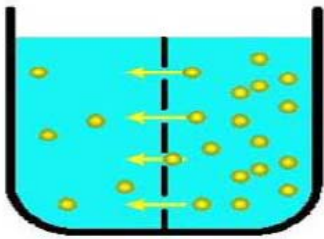
موارد قابل توجه در همودیالیز

- عمل دیالیز برای کسانی که کلیه خود را از دست داده اند، معمولاً هفته ای دو الی سه بار و در هر مرحله به مدت سه الی شش ساعت به طول می انجامد.
- مدت زمان دیالیز به مقدار مواد زائد حاصل از متابولیسم، ظرفیت تصفیه دیالیزور و مقدار مایعاتی که باید دفع شوند، بستگی دارد.
- دستگاه دیالیز معمولاً حدود ۱۲۰ لیتر خون را در هفته تصفیه می کند، در حالیکه برای کلیه طبیعی این مقدار حدود ۱۲۰۰ لیتر خون در هفته است.

اصول دیالیز

- به طور کلی دیالیز بر سه اصل استوار است:
 - (1) انتشار (Diffusion)
 - (2) اسمز (Osmosis)
 - (3) اولترافیلتراسیون (Ultra Filtration)

۱- انتشار (Diffusion)



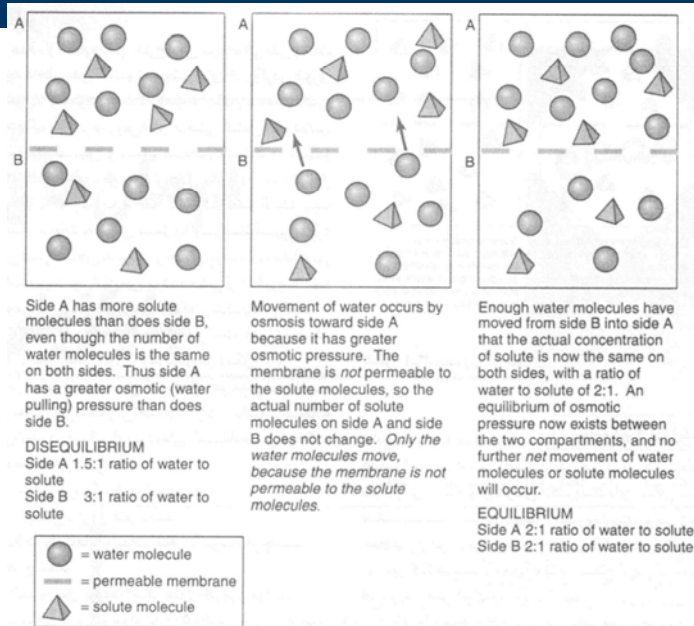
Diffusion
(Solvent moves by concentration gradient)

- در مایعات هرگاه غلظت یک ماده در یک طرف غشاء نیمه تراوا بیشتر از طرف دیگر باشد ذرات آن ماده به طرف محل با غلظت کمتر حرکت می کنند تا غلظت هر دو طرف متعادل شود.
- از این پدیده برای گرفتن الکترولیت های اضافی خون مانند پتاسیم، سدیم، فسفر و منیزیم استفاده می شود.
- همچنین از این روش می توان با افزودن الکترولیت هایی مانند کلسیم، قند و بی کربنات (که در خون کم هستند) به مایع دیالیز، سطح آنها را در خون افزایش داد.

۲- خاصیت اسمزی

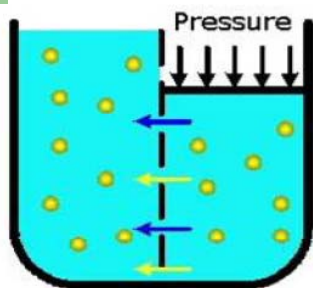
- خاصیت اسمزی موجب حرکت آب از خلال یک غشاء نیمه تراوا از ناحیه ای که غلظت ذرات کمتر است به ناحیه ای که غلظت ذرات بیشتر است، می شود.
- اسمز مسؤول حرکت مایعات اضافی از بیمار است.
- به این دلیل به محلول دیالیز گلوکز اضافه می کنند تا غلظت آن نسبت به خون بیمار بیشتر شود و به این ترتیب مایعات از طریق منافذ غشاء از سمت خون به طرف محلول دیالیز حرکت می کنند.

۲- خاصیت اسمزی



11

۳- اولترافیلتراسیون



Ultrafiltration

(Solution moves by pressure gradient)

- اولترافیلتراسیون موجب حرکت مایعات از خلال غشاء نیمه تراوا در اثر یک فشار مصنوعی معین انجام می شود.
- برای انتقال مایع، اولترافیلتراسیون مؤثرتر از اسمز است و در همودیالیز برای این هدف به کار می رود.

12

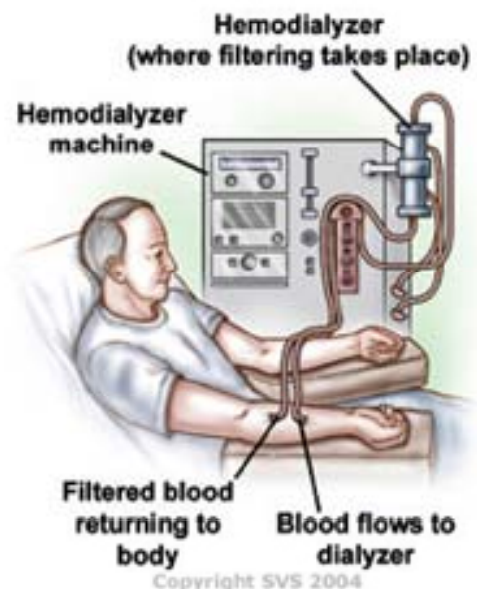
غشاء نیمه تراوا

● غشاء نیمه تراوا در دستگاه دیالیز بایستی دارای خصوصیات زیر باشد:

- مانع از خروج گلبول ها گردد.
- پروتئین ها از آن عبور نکنند.
- الکترولیت ها و تولیدات اضافی با سرعت هرچه بیشتر از آن خارج شوند.

13

ماشین دیالیز

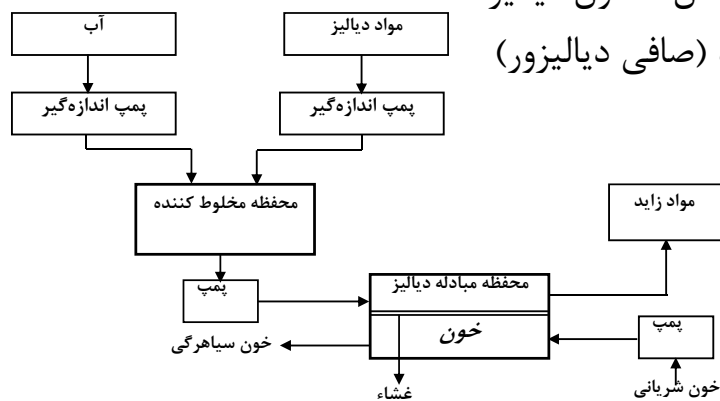


14

ماشین دیالیز

- ساختار کلی یک ماشین دیالیز را می توان به سه بخش زیر تقسیم بندی کرد:

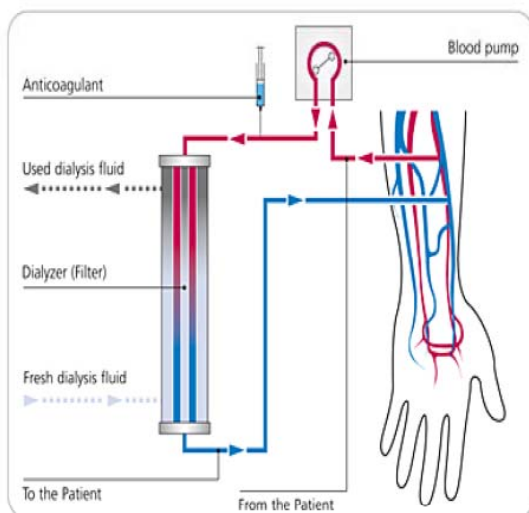
- الف- سیستم انتقال خون
- ب- سیستم تهیه و انتقال محلول دیالیز
- ج - واحد مبادله کننده (صافی دیالیزور)



15

الف - سیستم انتقال خون

- برای عمل همودیالیز لازم است که خون از جایی از بدن بیمار خارج شود و پس از طی مسیر و همجواری با محلول دیالیز به بدن بیمار برگردانده شود.
- در همودیالیز، مسیر خون بین بیمار و فیلتر را مسیر شریانی و مسیر بازگشتی بین فیلتر و بیمار را مسیر وریدی می گویند.



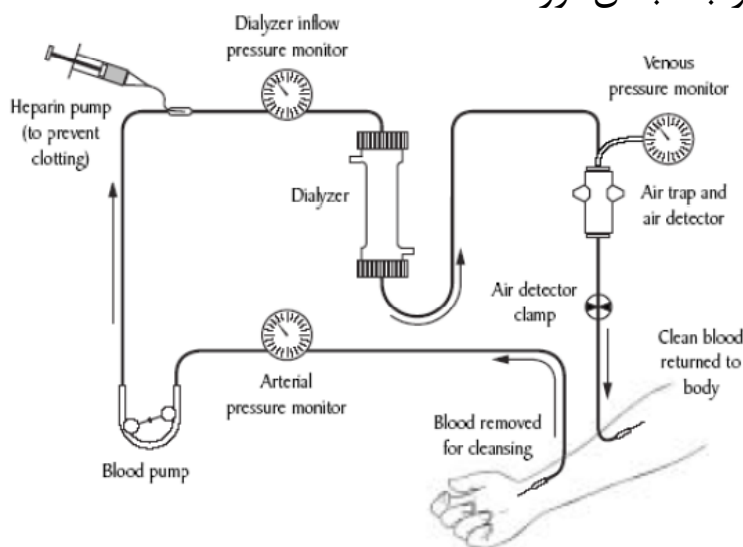
16

الف - سیستم انتقال خون

- برای پیشگیری از لخته شدن خون در مجاورت دیالیزور و لوله ها در مسیر عبور خون از دستگاه، ماده ای به نام هپارین تزریق می شود.
- هپارین یک ماده ضد انعقاد با اثر زمانی کوتاه مدت است.
- بنابراین در مسیر عبور خون از دستگاه، نیاز به یک پمپ برای تزریق هپارین با دوز ثابت است.
- همچنین وجود یک پمپ در مسیر شریانی، برای پمپاژ خون شریانی به محفظه مبادله دیالیز ضروری است.
- وجود حبابهای هوا در خون برای بیمار خطرناک است (حباب های هوا موجب به وجود آمدن آمبولی هوایی می شود که برای زندگی بیمار بسیار خطرناک است)، از این رو نیاز به آشکار ساز حباب در مسیر وریدی قبل از ورود به بدن است.
- در این بخش، سنسورهایی نیز جهت نمایش فشار خون شریانی، وریدی و نیز فشار مایع دیالیز تعبیه شده است.

الف - سیستم انتقال خون

- در شکل زیر تمام بخشهای مربوط به سیستم انتقال خون به همراه بخشهای مرتبط با آن آورده شده است.



الف - سیستم انتقال خون

- برای دریافت خون از بیمار و نیز بازگرداندن خون تصفیه شده به بدن بیمار معمولاً از دو روش استفاده می شود:
 - 1) روش تک سوزنی (Single Needle)
 - 2) دو سوزنی (Double Needle)

۱- روش تک سوزنی

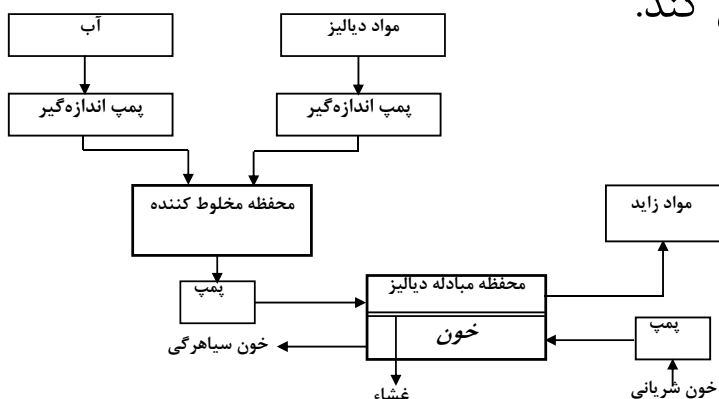
- در این روش مسیر خارج رگی تنها در یک نقطه با بدن در تماس است و کار چرخش خون در مسیر، در دو فاز انجام می شود.
- در یک فاز خون از داخل بدن خارج و به دستگاه وارد می شود و در فاز بعدی خون موجود در دستگاه به بدن باز می گردد.
- معمولاً در این روش به دو پمپ خون نیاز است.

۲- روش دو سوزنی

- در روش دو سوزنی خون از سرخرگ بیمار گرفته شده و وارد دستگاه می‌شود و پس از تصفیه از طریق سیاهرگ به بدن بیمار بازگردانده می‌شود.
- روش دو سوزنی در عمل دیالیز رایج تر است.

ب- سیستم تهیه و انتقال محلول دیالیز

- این سیستم شامل مجموعه اجزایی است که محلول دیالیز را با غلظت، دما و PH مناسب تهیه کرده و آنرا به محفظه مبادله دیالیز (فیلتر) منتقل می‌کند و سپس محلول خروجی از فیلتر را به خارج از دستگاه هدایت می‌کند.



ب- سیستم تهیه و انتقال محلول دیالیز

- محلول دیالیز شامل آب و مواد دیالیز است که به محفظه مخلوط کننده پمپ شده و در آنجا مخلوط می گردد.
- مواد دیالیز به طور خودکار با آب خالص ترکیب می شوند تا به غلظت مناسب برسند.
- همچنین پمپ های اندازه گیر، میزان مایع دیالیز و آب را که باید برای ساخت مایع دیالیز با غلظت مناسب به محفظه مخلوط کننده فرستاده شوند، تنظیم می کنند.
- سپس مایع دیالیز برای زدودن ضایعات متابولیکی به محفظه مبادله دیالیز هدایت شده و در انتها دور ریخته می شود.

ویژگی های محلول دیالیز

- محلول دیالیز ترکیبی است که تا حد ممکن شبیه به ترکیب پلاسمای طبیعی خون است.
- مواد موجود در محلول دیالیز عمدتاً عبارتند از کلروسدیم، کلروپتاسیم، کلرومنیزیم، گلوکز، استات سدیم یا بی کربنات سدیم
- محلول دیالیز از آب تمیز و مواد شیمیایی تشکیل شده و عاری از هرگونه محصول اضافی متابولیکی و دارو است.
- چون باکتریها و دیگر میکروارگانیسم ها برای عبور از غشاء بسیار بزرگ هستند، محلول دیالیز نیاز به استریل شدن ندارد.
- آب مورد استفاده در دیالیز نیز باید یک سری استانداردها را داشته باشد، و باید از سالم و ایمن بودن آب مطمئن باشیم.

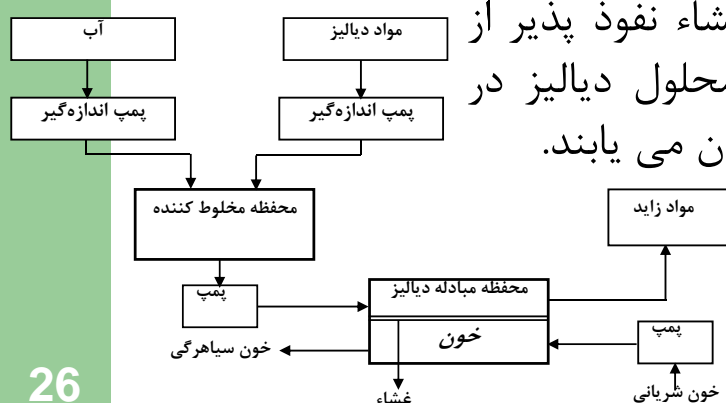
ویژگی های محلول دیالیز

- ترکیب محلول دیالیز ممکن است با توجه به نیاز تعادل الکترولیتی بیمار تغییر داده شود.
- در طول همودیالیز محلول دیالیز تقریباً تا ۳۷ درجه سانتیگراد گرم می شود تا قابلیت انتشار را افزایش داده و از کاهش درجه حرارت خون بیمار جلوگیری کند.
- از آنجایی که تنها یک غشاء، خون بیمار را از محلول دیالیز جدا می کند، مهم است که هر گونه نشتی در غشاء، فوراً آشکار شود.
- دیالیز کننده ماده ای روشن است، از این رو وجود خون را در آن توسط یک رنگ سنج می توان آشکار کرد.

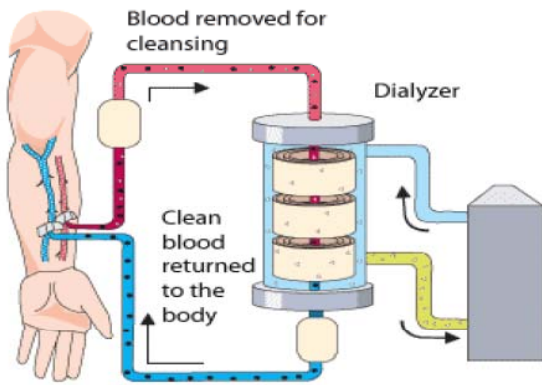
ج- واحد مبادله کننده (صافی دیالیز کننده)

- مبادله کننده شامل محفظه ای است که در یک قسمت آن خون بیمار و در قسمتی دیگر محلول دیالیز قرار دارد.

- این دو قسمت توسط یک غشاء نفوذ پذیر از هم جدا شده اند. خون و محلول دیالیز در مجاورت غشاء نیمه تراوا جریان می یابند.



ج- واحد مبادله کننده (صافی دیالیز کننده)



- در طول همودیالیز مواد زائد خون به سوی مایع دیالیز حرکت می کنند (به علت تفاوت در غلظت) و همچنین آب اضافی از خون به سمت محلول دیالیز حرکت می کند.
- پتاسیم و سدیم به طور مثال از خون به سوی محلول دیالیز حرکت می کنند، در صورتی که بی کربنات و کلسیم از محلول دیالیز به داخل پلاسما حرکت می کنند.

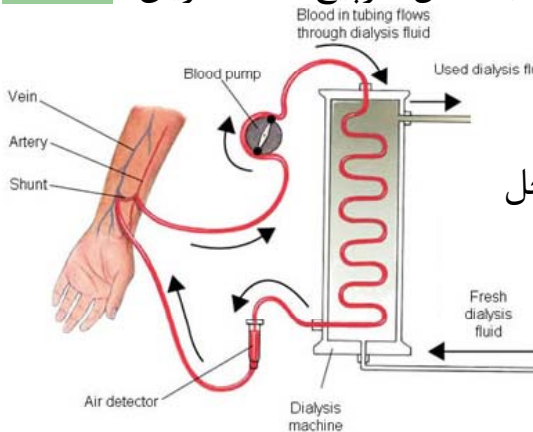
ج- واحد مبادله کننده (صافی دیالیز کننده)

- سه نوع دیالیز کننده جهت استفاده وجود دارد:

- (1) دیالیز کننده مارپیچی
- (2) دیالیز کننده با رشته های تو خالی
- (3) دیالیز کننده با صفحات موازی

۱- دیالیز کننده مارپیچی

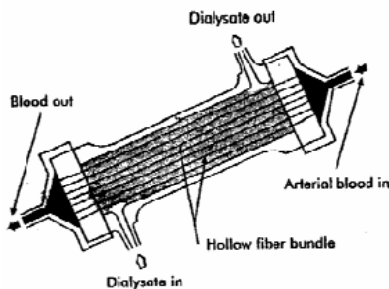
- در این نوع صافی، لوله ای دارای دیواره نیمه تراوا قرار دارد که خون به داخل آن رانده می شود و مایع دیالیز در اطراف لوله که به شکل مارپیچ است، جریان دارد.



- به دلیل طول زیاد، لوله مارپیچی در مقابل عبور خون مقاومت بالایی ایجاد می کند.
- بنابراین نیاز به یک پمپ برای ارسال خون به داخل لوله است.
- افزایش فشار در مسیر شریانی تأثیر مثبتی در عمل اولترافیلتراسیون غشاء دارد.
- لازم است مایع دیالیز تازه، جایگزین مایع آلوده شود تا عبور مواد زائد با کیفیت مطلوب صورت گیرد. بدین منظور یک پمپ در مسیر مایع دیالیز تعبیه شده است.

29

۲- دیالیز کننده با رشته های تو خالی

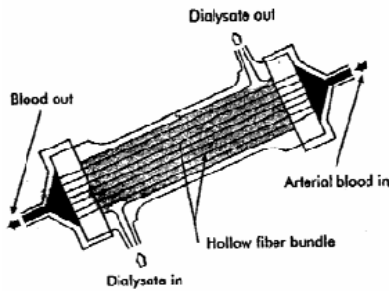


- قسمت اصلی این دیالیزکننده به شکل استوانه است.
- داخل استوانه لوله هایی از جنس موئین قرار دارند که به صورت یک رشته کنار هم قرار گرفته اند.
- این لوله های موئین که تعداد آنها به ده هزار تا پانزده هزار می رسد دارای قطر داخلی تقریبی 0.2 میلیمتر و طول 150 میلیمتر هستند که به صورت موازی کنار هم درون استوانه نصب شده اند.
- قطر بسیار پایین لوله ها باعث می شود که خون (حتی در صورتیکه فشار هم نداشته باشد) به راحتی در آنها نفوذ کند و در طول استوانه پیش رود.

30



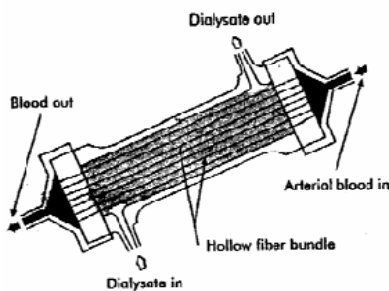
۲- دیالیز کننده با رشته های تو خالی



- عملکرد این استوانه ها که کویل نامیده می شوند، بدین صورت است که خون بیمار از بالا به پایین درون این کویل ها جریان می یابند و مایع دیالیز در فضای فیبرها و در خلاف جهت عبور خون یعنی از پایین به بالا داخل کویل پمپ می شوند.
- خون از طریق لوله های موئین به داخل کویل جریان می یابد، این لوله ها مولکولهای بزرگی چون پروتئین، قند و غیره را از خود عبور نمی دهند و تنها مولکولهای کوچک خون و مواد زائد خون قادر به عبور از لوله های موئینی می شوند.

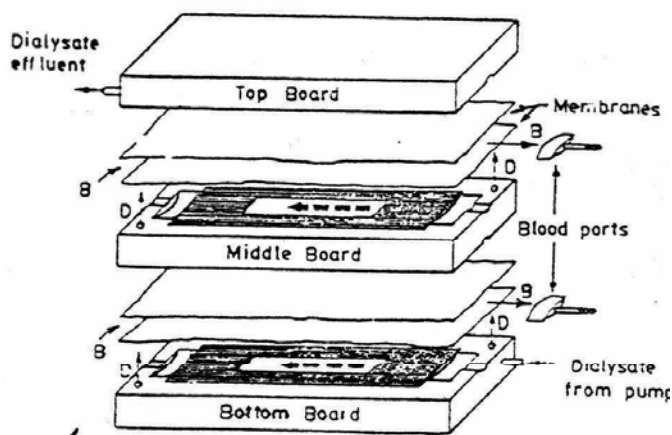


۲- دیالیز کننده با رشته های تو خالی



- در واقع مایع دیالیز از طریق انتشار مواد زائد را از لوله های موئین جذب می کند و یک تبادل یونی در این قسمت صورت می گیرد.
- مواد زائد از سوی دیگر کویل که به دستگاه دیالیز وصل است، دفع می شود و خون تصفیه شده نیز از سر دیگر کویل به بدن بیمار بازگردانده می شود.

۳- دیالیز کننده با صفحات موازی



- این دیالیزکننده مشابه خازن های صفحه ای موازی چند لایه ساخته شده و صفحات آن از جنس غشاء نفوذپذیر است.
- صفحات از موادی با غشاء نیمه تراوا ساخته شده است.
- خون در میان جفت صفحات به طور یک در میان به جریان در آمده و مایع دیالیز در میان بقیه صفحات قرار می گیرد.
- بدین ترتیب هر صفحه به عنوان غشاء نفوذپذیر میان خون و مایع دیالیز عمل می کند.

۳- دیالیز کننده با صفحات موازی

- خون به صورت لایه های نازک جریان یافته تا نسبت سطح به حجم در دیالیزگر افزایش یابد.
- این نوع دارای مقاومت کمی در مقابل جریان خون می باشد، که اجازه می دهد تا خون از میان مایع دیالیز کننده با فشار رگها بگذرد و بنابراین احتیاجی به پمپ خون نداریم.
- سطوح نواحی دیالیز کننده هر قسمت موازی حدود یک متر است.
- دیالیز کننده بعد از هر مرتبه استفاده باید دوباره تمیز گردد (بدلیل کارکرد بهتر و نیز کم کردن عفونتهای باکتریها).

روشهای تصفیه آب در همودیالیز

- بیماران در طی هر دیالیز در معرض حدود ۱۲۰ لیتر آب قرار می گیرند.
- همه مواد با وزن مولکولی کوچک که در آب هستند تماس مستقیم با جریان خون بیمار دارند. به این دلیل خیلی مهم است که آب خالص مورد استفاده برای دیالیز کنترل شده باشد.
- برای دیالیز نیازی نیست که آب کاملاً استریل باشد زیرا غشاء دیالیزور به طور طبیعی سد مؤثری در برابر باکتری ها می باشد.

روشهای تصفیه آب در همودیالیز

- امروزه از روشهای متعددی برای تصفیه آب استفاده می شود.
- فرایند اسمز معکوس که در این روش آب از طریق یک غشاء نیمه تراوا با منافذ کوچک برای محدود کردن عبور ذرات با وزن مولکولی کوچک (مثل اوره، سدیم و کلراید) با فشار عبور داده می شود. در این روش بیش از ۹۰٪ آلودگی ها خارج می گردند.
- روشهای دیگری مثل میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون و اشعه ماوراء بنفش نیز وجود دارند.

سیستم شستشوی ماشین دیالیز

- پس از عمل دیالیز، سیستم بر روی عملیات شستشو قرار می گیرد.
- همان پمپی که محلول دیالیز را مکش می کند می تواند محلول شیمیایی شستشو را مکیده و در سیکل شستشو عملیات شستشو را انجام دهد.
- شستشوی ماشین توسط دو سیستم به صورت شستشوی حرارتی و شستشوی شیمیایی انجام می شود.
- در شستشوی حرارتی درجه حرارت آب، لازم است ۹۶ درجه سانتیگراد باشد.
- زمان شستشو با مواد شیمیایی و تخلیه جمعاً ۳۰ دقیقه به طول می انجامد.
- پس از اتمام شستشو، عمل تخلیه انجام می شود.

برخی بیماریهای خونی مرتبط با دیالیز

- چون در طی عمل دیالیز خون از بدن بیمار خارج و بعد از تصفیه دوباره به بدن باز می گردد، ممکن است در حین این عمل برخی بیماریهایی که از طریق خون قابل انتقال می باشند، از شخص به شخص دیگر منتقل شوند.
- برخی بیماریهای مرتبط را می توان به صورت ذیل لیست کرد:
 - هپاتیت: از میان انواع هپاتیت نوع B و C آن شیوع بیشتری در بیماران همودیالیزی و نیز پرسنل بخش داشته است. بهتر است بیماران دیالیزی و پرسنل در مقابل هپاتیت واکسینه شوند.
 - ایدز: به طور کلی میزان عفونت HIV در بیماران همودیالیزی کمی بیشتر از سایر افراد می باشد و چون ممکن است علائمی نداشته باشد، باید حتماً غربالگری شوند و در صورت شناسایی و در صورت امکان در خانه دیالیز شوند تا خطر ابتلا به دیگران کاهش یابد.
 - آنفلونزا: در بیماران دیالیزی عوارض آنفلونزا تشدید می یابد و باید آنها واکسینه شوند.