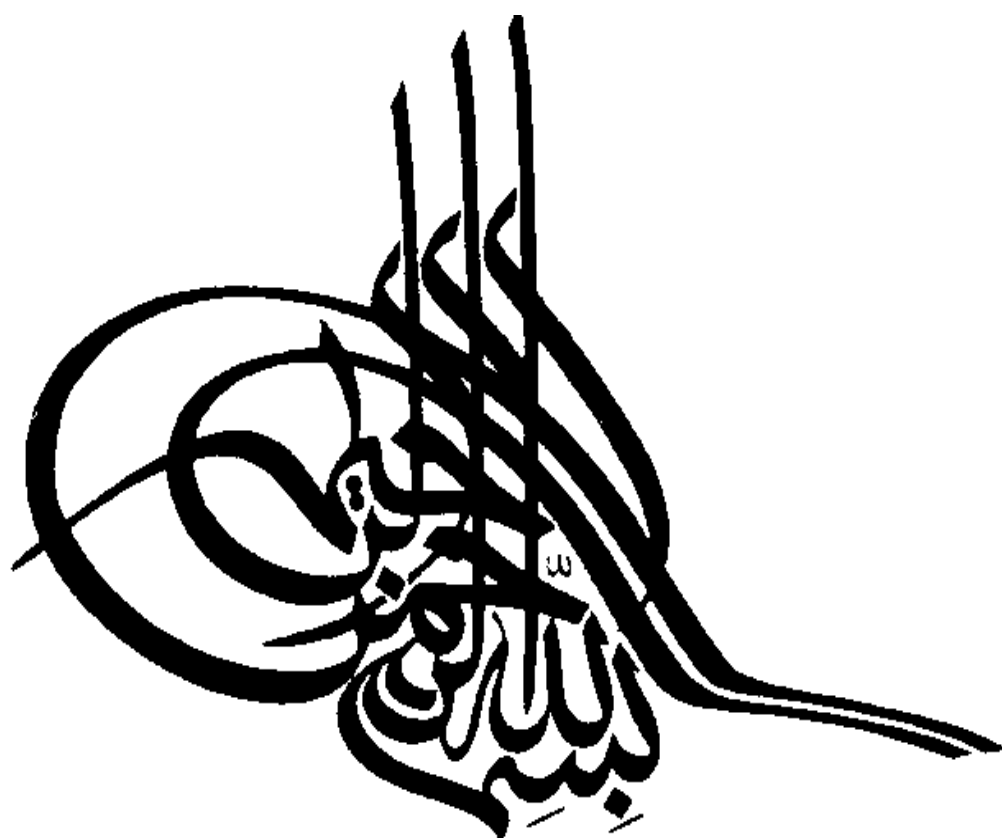




عنوان دوره آموزشی

ماشین دیالیز و سیستم های RO

بهار ۱۳۹۷



گروه هدف و اهداف آموزشی

تکنسین تجهیزات پزشکی، کاردان تجهیزات پزشکی، کارشناس تجهیزات پزشکی

اهداف

ارتقا سطح دانش و نگرش و مهارت فراگیران در زمینه ماشین دیالیز و سیستم RO

روش و نحوه اجرای آموزش

مدت دوره: ۱۵ ساعت

اجرای آموزش: کتابخوانی

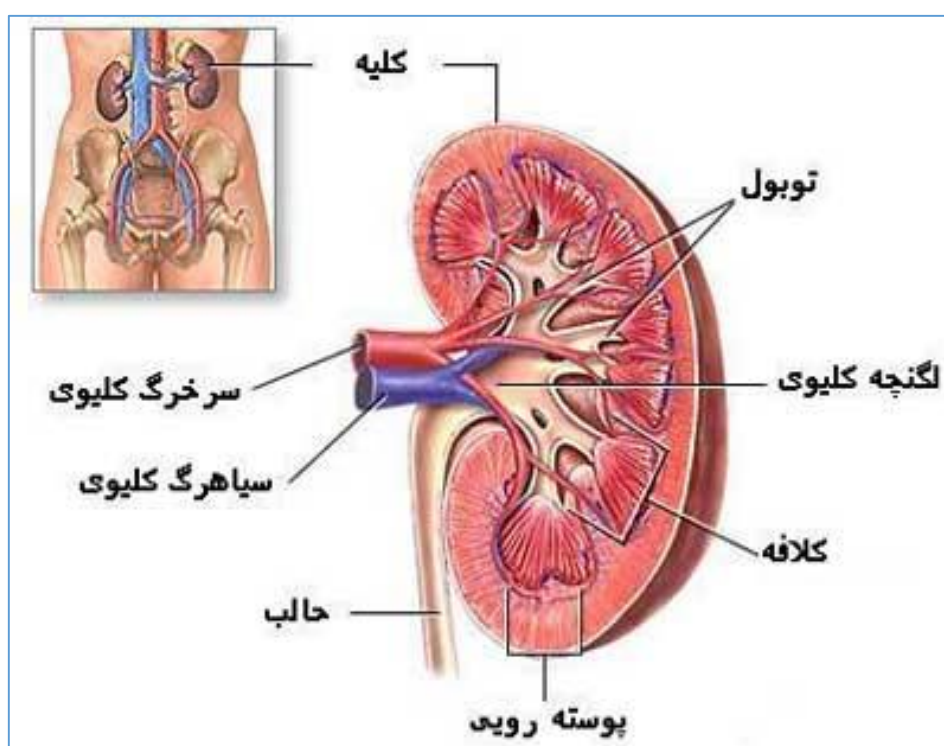
نوع آزمون: کتابخوانی

روش آزمون: کتبی

۵	آناتومی کلیه
۵	اعمال کلیه
۷	نارسایی های کلیه
۷	انواع دیالیز
۱۰	اصول دیالیز
۱۷	صافی دیالیز (دیالیزور)
۱۹	تصفیه آب
۲۴	دستگاه R.O
۲۸	اهم کاربردهای R.O
۲۹	ست های دیالیز
۳۰	استاندارد و ایمنی:
۳۱	سیستم شستشوی ماشین دیالیز
۳۱	عوارض و مشکلات در حین دیالیز
۳۳	شرح عملکرد دستگاه دیالیز
۴۰	- ویروس های منتقله از راه خون:
۴۱	خصوصیات بخش دیالیز
۴۶	اختصارات علمی بخش دیالیز
۴۸	راهنمای کاربری دستگاه دیالیز B.BRAUN Dialog+
۵۲	پیوست ۱
۵۵	پیوست ۲
۶۱	منابع

آناتومی کلیه

کلیه‌ها یک جفت عضو لوبیایی شکل و قهوه‌ای رنگ می‌باشند که در طرفین ستون فقرات و در موازات اصلی مهره ۱ تا ۳ کمری قرار دارند. کلیه راست اندکی پایین‌تر از کلیه چپ قرار دارد. کلیه‌ها در انسان بر روی جدار خلفی شکم و بیرون از حفره صفاق قرار دارند. وزن هر کلیه در بالغین ۱۵۰ گرم می‌باشد و اندازه آن تقریباً با مشت بسته برابر است. میانه کلیه دارای فرورفتگی به نام ناف است که شریان و ورید کلیوی، اعصاب، عروق لنفاتیک و حالب از آن می‌گذرند. حالب ادرار نهایی را به مثانه می‌برد تا ذخیره شده و سپس دفع گردد. کلیه از کپسولی پوشیده شده‌است تا از آن، محافظت شود.



اعمال کلیه

کلیه چهار عمل عمده و اساسی را در بدن انجام می‌دهد:

۱. **حفظ تعادل آب:** کمبود بیش‌ازحد آب در بدن باعث تشنگی، منگی و اغماء خصوصاً در افراد مسن می‌شود و زیاد بودن بیش‌ازحد آن باعث تهوع، بی‌اشتهایی، استفراغ، منگی، خواب‌آلودگی و حملات صرعی می‌گردد.

۲. حفظ تعادل یون‌های حیاتی بدن: کمبود سدیم منجر به سردرد و استفراغ و قولنج‌های دردناک می‌شود و برعکس تشنگی، تب، افزایش تحریک‌پذیری عصبی و شوک گردش خونی از اثرات افزایش سدیم می‌باشد. همچنین وجود غلظت‌های مشخصی از پتاسیم برای کارکرد طبیعی بدن لازم است و کمبود آن سبب ضعف عضلانی، خستگی و فلج می‌گردد.

۳. دفع مواد حاصل از متابولیسم سلولی خصوصاً اوره و کراتینین: عملکرد نامناسب کلیه افزایش میزان اوره، کراتینین و انواع مواد سمی دیگر را در پی دارد و این وضعیت سندرم اوره نامیده می‌شود که شامل نشانه‌هایی از قبیل ضعف، بی‌اشتهایی و بی‌خوابی است.

۴. حفظ PH خون: PH خون باید حدود ۷/۴ ثابت باشد. رژیم غذایی در تغییر PH خون مؤثر است و یکی از تصحیح‌کننده‌های وضعیت اسیدی (اسیدوز) و باز (الکالوز) در خون کلیه است. البته علاوه بر اینها وظایف دیگری از جمله تولید بعضی از هورمون‌ها نیز بر عهده کلیه است. چگونگی انجام کار کلیه‌ها

- خون از طریق سرخرگ از قلب به کلیه وارد می‌شود.
 - خون با گذشتن از میلیون‌ها صافی کوچک (گلومرول‌ها)، تمیز می‌شود.
 - مواد دفعی از طریق میزنای (حالب) عبور کرده و به عنوان ادرار در مثانه جمع می‌گردد.
 - خون تصفیه شده از طریق سیاهرگ‌ها به جریان خون بر می‌گردد.
 - هنگامی که مثانه پر از ادرار می‌شود از طریق پیشابراه (میزراه) ادرار از بدن خارج می‌شود.
- کلیه‌ها هر ۲۴ ساعت جمعاً حدود ۲۰۰ لیتر از مایعات بدن را تصفیه و به جریان خون بازمی‌گردانند. حدود ۲ لیتر مایع به صورت ادرار از بدن دفع می‌شود در حالی که باقی‌مانده یعنی حدود ۹۸ لیتر به بدن بازمی‌گردد. ادرار دفع شده تقریباً ظرف مدت ۱ تا ۸ ساعت در مثانه ذخیره شده‌است.

نارسایی‌های کلیه

نارسایی کلیه شامل سه صورت حاد، مزمن و پیشرفته است. در نارسایی حاد عملکرد کلیه‌ها برای چند ساعت یا چند روز مختل می‌شود و درمان‌پذیر است. نارسایی مزمن در اثر تخریب نفرون‌های کلیه به وجود می‌آید که در اغلب موارد می‌توان با رعایت رژیم غذایی و مصرف دارو بیماری را تا مدتی تحت کنترل آورد. نارسایی پیشرفته کلیه نتیجه نهایی نارسایی مزمن است و آن زمانی است که عملکرد کلیه به ۱۰٪ حد طبیعی خود برسد. در این حالت کار کلیه‌ها به انتها رسیده و بیمار برای ادامه حیات ناگزیر از پیوند کلیه یا دیالیز منظم است.

چه زمان بیماران به دیالیز نیاز پیدا می‌کنند؟

بیماران معمولاً زمانی که مواد زائد بدنشان آنقدر زیاد می‌شود که به خاطر آن ناراحتی در بدنشان ایجاد می‌گردد، نیاز به انجام دیالیز پیدا می‌کنند. سطح مواد زائد معمولاً کم کم در بدن افزایش می‌یابد. پزشکان مواد شیمیایی مختلفی را در خون اندازه‌گیری می‌کنند تا ببینند چه زمان دیالیز برای بیمار لازم می‌شود. دو مورد از مهمترین مواد شیمیایی موجود در خون که برای این مورد اندازه‌گیری می‌شوند، کراتینین و اوره خون است. وقتی مقدار این دو ماده در خون بالا می‌رود، نشاندهنده این است که توانایی کلیه‌ها برای تصفیه بدن از مواد زائد پایین آمده است.

انواع دیالیز

دیالیز دو نوع اصلی دارد:

الف) همودیالیز (دیالیز خونی): در این نوع همودیالیز برای خارج کردن مواد زائد و آب اضافی از بدن از یک نوع فیلتر خاص استفاده می‌کنند.

ب) دیالیز پریتونیل (دیالیز صفاقی): در این نوع دیالیز پریتونیل از مایعی که با یک لوله پلاستیکی در حفره شکم بیمار قرار داده می‌شود، مواد زائد و آب اضافی از بدن خارج می‌شود.

اگرچه روش‌ها متفاوتند اما هدف هر دو یکی است و آن خارج کردن فرآورده‌های زائد شامل نیتروژن، اسید اوریک و کراتینین می‌باشد.

همودیالیز

همودیالیز عبارت است از تصفیه و دفع سموم از خون، توسط یک محلول و از میان غشاء نیمه تراوا (فیلتر همودیالیز). منافذ این غشاء به اندازه‌ای هستند که الکترولیت‌ها، اوره، کراتینین، قند و بعضی از مواد دیگر بنا از اصل انتشار از آن بگذرند. کلیه‌ها مسئول تصفیه کردن مواد زائد از خون هستند. در افرادی که کلیه‌های آنان توانایی تصفیه خون را ندارند و مقدار مواد زائد خون به بیش از حالت بحرانی رسیده است با استفاده از عملیات دیالیز که جایگزینی برای بسیاری از وظائف و مسئولیت‌های طبیعی کلیه‌ها می‌باشد به افراد این امکان را می‌دهد، با اینکه دیگر کلیه‌هایشان به خوبی کار نمی‌کند، بتوانند زندگی خوب و مفیدی را بگذرانند. واژه دیالیز (dialyze) به معنای تجزیه کردن و تفرق اتصال است. دیالیز یعنی تصفیه کردن خون از راه مکانیکی؛ فرایندی است که در آن محصولات زائد و آب‌های اضافی طی چرخش خون از یک فیلتر مصنوعی از بدن خارج می‌شوند و خون تمیز دوباره به بدن بازگردانده می‌شود. با توجه به نیاز بیماران دیالیزی به بخش‌های خدمات آزمایشگاه، بانک خون، رادیولوژی، بخش نفرولوژی، واحد تغذیه و مددکاری لازم است این بخش در بیمارستانی تاسیس شود که دارای بخش‌های مذکور باشد. عمل دیالیز برای کسانی که کلیه خود را از دست داده‌اند، معمولاً هفته‌ای دو الی سه بار و هر دفعه سه الی شش ساعت انجام می‌شود. دستگاه دیالیز معمولاً حدود ۱۲۰ لیتر خون را در هفته تصفیه می‌کند، درحالی‌که برای کلیه طبیعی این مقدار حدود ۱۲۰۰ لیتر خون در هفته می‌باشد. به خاطر طبیعت تناوبی و راندمان پایین کلیه مصنوعی سطح اوره در خون متغیر و معمولاً بالاست.

در این روش دستگاه دیالیز به ورید بیمار متصل می‌شود و خونی که از یک مسیر عروقی ثابت یا موقتی به دست می‌آید با سرعت ۳۰۰ میلی لیتر در دقیقه یا بیشتر به درون مویرگ‌هایی که از غشاهای نیمه مصنوعی ساخته شده‌اند، پمپ می‌شود. به عبارت دیگر در همودیالیز، خون بدن بیمار از یک فیلتر در دستگاه دیالیز که غشای دیالیز نامیده می‌شود عبور می‌کند. در این عملیات، یک لوله پلاستیکی خاص بین یک سرخرگ و سیاهرگ در دست یا پا قرار داده می‌شود. گاهی اوقات، یک ارتباط مستقیم بین سرخرگ و سیاهرگ در دست برقرار می‌شود. این عملیات Cimino Fistula نامیده می‌شود. سوزن‌ها بین این پیوند قرار داده شده و خون از طریق دستگاه فیلتر به داخل دستگاه دیالیز و دوباره به داخل بدن بیمار رانده می‌شود. در دستگاه دیالیز، محلولی در آن طرف فیلتر مواد زائد را از بدن بیمار دریافت می‌کند.



درمان همودیالیز در واحد همودیالیز صورت می گیرد. واحد همودیالیز یک ساختمان خاص است که با دستگاه هایی تجهیز شده است که درمان دیالیز را انجام می دهند. این واحد همچنین مکانی است که بیماران می توانند برای رژیم غذایی یا نیازهای اجتماعی خود مشاوره بگیرند.

بیماران باید معمولاً سه بار در هفته به واحد دیالیز مراجعه کنند. قبل از درمان بیماران خود را وزن می کنند تا مقدار مواد زائدی که از دیالیز قبل تا به آن زمان در بدن آنها جمع شده است، تشخیص داده شود. آنگاه بیماران روی صندلی های مخصوص می نشینند که مثل صندلی راحتی است. ناحیه پیوند (پیوند بین سرخرگ و سیاهرگ)، کاملاً تمیز می شود. سپس دو سوزن به داخل پیوند فرو می شود. یکی از این سوزن ها خون را به داخل دستگاه می برد که در آنجا تصفیه می شود و سوزن دیگر، خون تصفیه شده را به داخل بدن بیمار برمی گرداند.

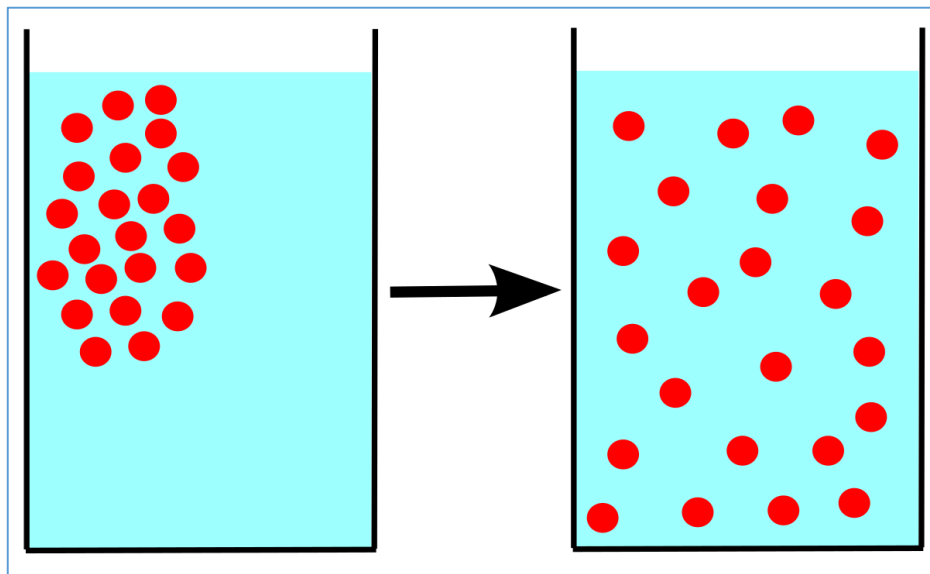
درمان ۲ تا ۴ ساعت طول می کشد. طی این ساعات، پرسنل دیالیز به طور مداوم فشار خون بیمار را کنترل می کنند و دستگاه دیالیز را تنظیم می کنند تا مطمئن شوند که مقدار درستی مایع از بدن بیمار خارج شده است.

اصول دیالیز

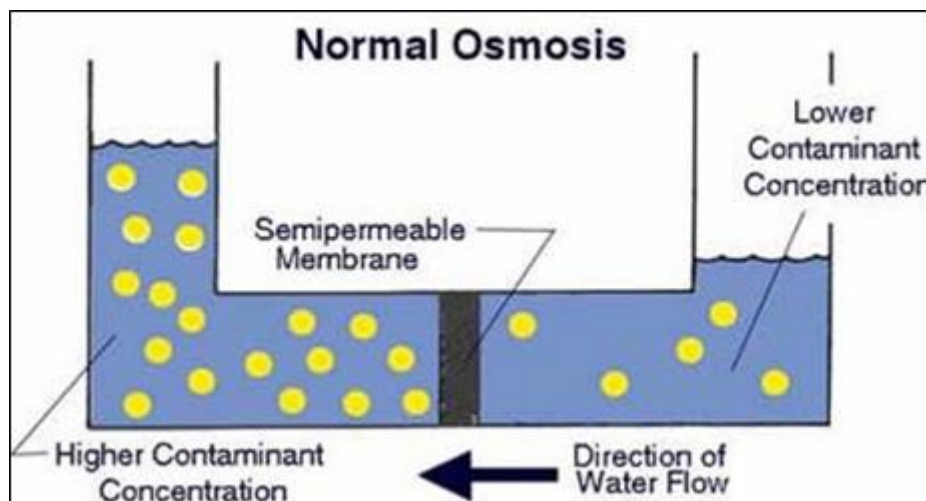
دیالیز بر سه اصل استوار است:

پدیده انتشار (Diffusion) و اسمز (Osmosis) و اولترافیلتراسیون (UltraFiltration)

الف (پدیده انتشار (Diffusion) : انتشار یعنی حرکت ذرات از یک ناحیه با غلظت زیاد به ناحیه‌ای با غلظت کمتر. در بدن انتشار معمولاً از طریق یک غشاء نیمه‌تراوا انجام می‌شود. انتشار باعث حرکت اوره، کراتینین و اوریک‌اسید از خون بیماران به داخل محلول دیالیز می‌شود همین اصل در مورد حرکت یون‌های پتاسیم نیز صادق است. گرچه غلظت گلبول قرمز و پروتئین در خون بالاست اما این مولکول‌ها به قدری بزرگ هستند که از میان سوراخ‌های غشاء عبور نمی‌کنند، بنابراین از خون خارج نمی‌شوند.



ب) اسمز (Osmosis) : پدیده اسمز یعنی حرکت آب از یک غشاء نیمه‌تراوا از ناحیه با غلظت پایین به ناحیه‌ای با غلظت بالاتر. اسمز مسئول برداشت مایع اضافی از بدن بیمار می‌باشد.



ج) اولترافیلتراسیون (UltraFiltration): یعنی حرکت مایع از میان یک غشاء نیمه‌تراوا در نتیجه یک اختلاف فشار مصنوعی. اولترافیلتراسیون در برداشت مایع مؤثرتر از اسمز عمل می‌کند و در همودیالیز به همین منظور به کار می‌رود.

محلول دیالیز

این محلول ترکیبی است که تا حد ممکن شبیه به ترکیب پلاسمای طبیعی خون باشد. مواد موجود در محلول دیالیز عمدتاً عبارت‌اند از کلروسدیم، کلروپتاسیم، کلرومنیزیم، گلوکز و استات سدیم یا بی‌کربنات سدیم. تا کنون رایج‌ترین دیالیز با استفاده از استات سدیم بوده است. چرا که تا مدت‌ها بدون اینکه خراب شود، قابل نگهداری است. این ماده پس از ورود به خون در کبد متابولیزه شده به بی‌کربنات تبدیل می‌شود و در خون می‌ماند.

دستگاه همودیالیز

دستگاه همودیالیز تقریباً اندازه یک ماشین ظرفشویی است و عمل پمپاژ خون و محلول دیالیز (دیالیزیت) را بر عهده دارد. امروزه جدیدترین ماشین‌های دیالیز در سطح بالایی مجهز به سیستم‌های کامپیوتری و مانیتورینگ شده‌اند و به طور پیوسته پارامترهای حیاتی از جمله سرعت جریان خون و محلول دیالیز، فشار خون، ضربان قلب، هدایت الکتریکی محلول دیالیز، دما، PH و ... را مانیتور می‌کنند. اگر هر یک از این پارامترها از حد نرمال خود خارج شوند، خطاری به منظور مطلع کردن تکنیسین دیالیز، منتشر و در مواقع اضطراری، دیالیز به طور خودکار متوقف خواهد شد. بدین ترتیب ایمنی بیمار امری تضمین شده است.

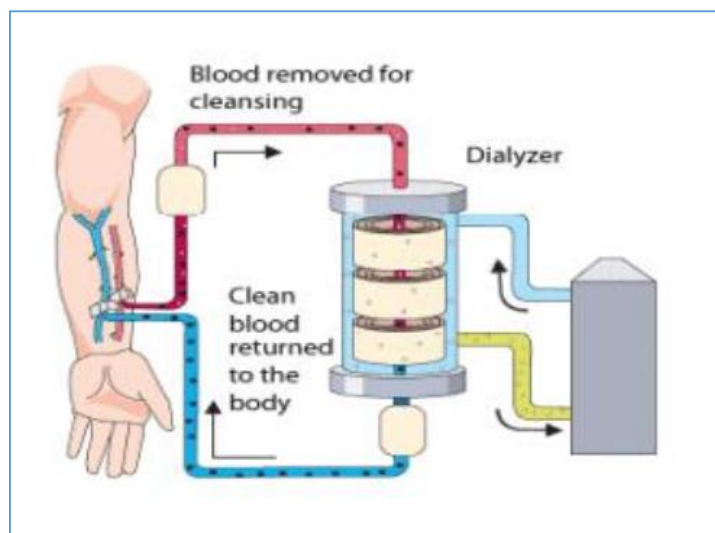


این دستگاه است که از یک سو خون بیمار را به درون فیلتر هدایت و سپس از آنجا به بدن بیمار بازمی‌گردد و از سوی دیگر محلول دیالیز را با شرایط مناسب تهیه و به سمت دیگر فیلتر هدایت می‌نماید و بدین صورت امکان تبادل آب و یون‌ها را بین دو سمت فیلتر برقرار می‌سازد. بر این اساس دستگاه دیالیز را می‌توان به دو بخش عمده تقسیم‌بندی کرد:

۱. سیستم تهیه و انتقال محلول دیالیز

۲. سیستم انتقال خون

هر کدام از این سیستم‌ها شامل یک سری اجزاء و مسیرهای هیدرولیکی و نیز اجزاء کنترل‌کننده و نمایشگر می‌باشند.

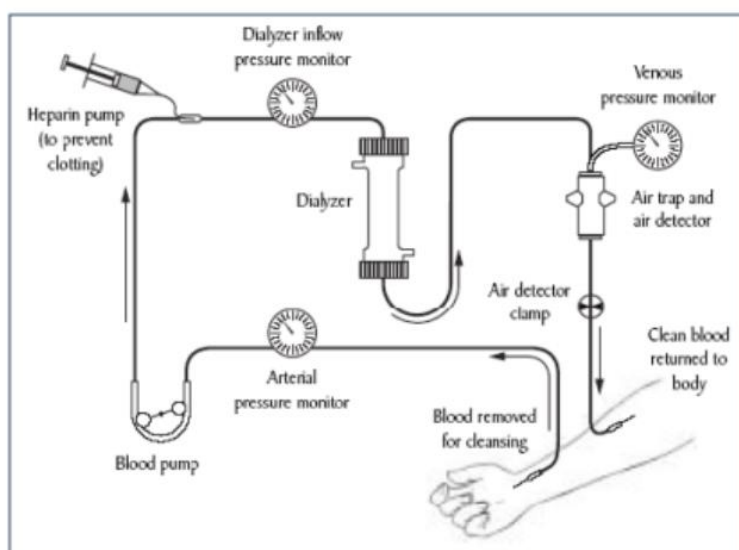


۱. سیستم تهیه و انتقال محلول دیالیز :

این سیستم مجموعه اجزایی است که محلول دیالیز را با غلظت، دما و PH مناسب تهیه کرده و آن را به فیلتر منتقل می‌نماید و سپس محلول خروجی از فیلتر را به خارج از دستگاه هدایت می‌نماید. همچنین در این سیستم فشار یا دبی به‌طور مناسب جهت آگیری موردنظر تنظیم می‌گردد. بنابراین این سیستم به دو بخش قابل تفکیک است:

– سیستم آماده‌سازی محلول دیالیز

– سیستم تنظیم فشار یا دبی جهت اولترافیلتراسیون



برای آماده‌سازی محلول دیالیز، ابتدا آب ورودی به دستگاه به مقدار لازم گرم و سپس به نسبت معینی با محلول غلیظ دیالیز که می‌تواند استات یا بی‌کربنات باشد ترکیب می‌شود. معمولاً این نسبت ۱ به ۳۴ است، در دستگاه‌های رایج امروزی یک پمپ از نوع پریستالتیک یا تزریقی با استفاده از یک سنسور غلظت (از نوع هدایتی) میزان مشخصی از مایع غلیظ را به داخل آب پمپ می‌نماید.

به‌طور کلی اجزاء مدارهای هیدرولیکی دستگاه دیالیز عبارت است از:

۱. **مجموعه آب ورودی جهت تنظیم و یکسان‌سازی دبی آب ورودی به دستگاه.**
۲. **مجموعه گرمایش آب ورودی جهت تنظیم و یکسان‌سازی دمای محلول دیالیز با خون.** این مجموعه می‌تواند شامل یک مبدل حرارتی پیش گرم‌کن و یک گرم‌کن اصلی باشد.
۳. **مجموعه هوا زدایی جهت خارج نمودن حباب هوا از آب و محلول دیالیز برای اجتناب از خطاهایی که این حباب‌ها در سنجش غلظت محلول ایجاد می‌کنند.**
۴. **پمپ‌های انتقال محلول** که ممکن است شامل یک یا چند پمپ باشند. این پمپ‌ها در برخی از دستگاه‌ها وظیفه تنظیم فشار لازم در مدار هیدرولیکی را نیز بر عهده‌دارند.
۵. **مجموعه شیرهای بای‌پس** که تعیین وضعیت انتقال سیال را در مدار به عهده‌دارند. محلول می‌تواند به سمت صافی هدایت شود و یا در صورتی که شرایط برای دیالیز مناسب نبود بدون گذر از صافی به فاضلاب برود.
۶. **مجموعه ادوات تنظیم اولترافیلتراسیون در سیستم** که بسته به نوع دستگاه وظیفه تنظیم فشار یا دبی محلول را در صافی دیالیز بر عهده‌دارند.

۲. سیستم انتقال خون:

برای عمل همودیالیز لازم است که خون از جایی از بدن بیمار خارج شود و پس از طی مسیر و هم جاری با محلول دیالیز به بیمار برگردانده شود. در اصطلاح دیالیز، مسیر خون بین بیمار و فیلتر را مسیر شریانی و مسیر بازگشتی بین

فیلتر و بیمار را مسیر وریدی می‌گویند. بسته به اینکه خون از کدام رگ خارج و به کجا بازگردد دو نوع دیالیز وجود دارد:

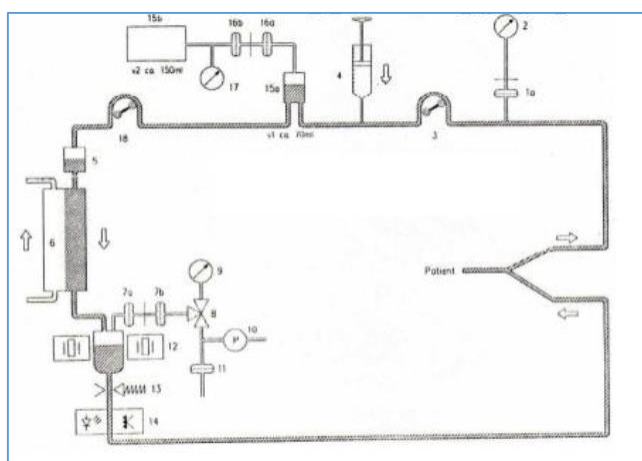
۱ - همودیالیز سرخرگ - سیاهرگ (CAVHD): خون از سرخرگ خارج و به سیاهرگ بازمی‌گردد.

۲ - همودیالیز سیاهرگ - سیاهرگ (CVVHD): خون از یک سیاهرگ بیمار خارج شد و به یک سیاهرگ بازمی‌گردد .

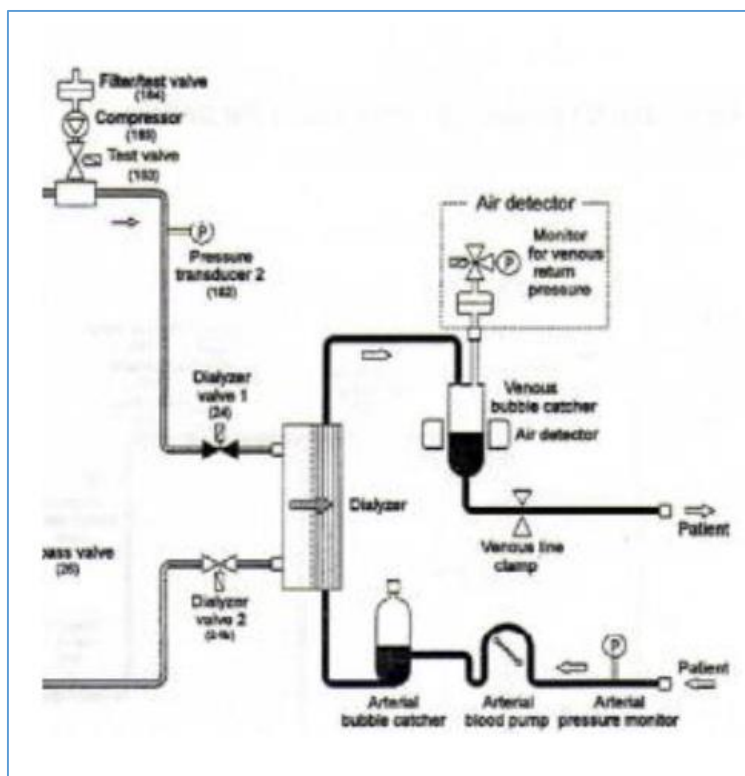
روش دوم معمول‌تر است. در روش اول نیروی محرکه خون در مسیر خارج رگی معمولاً فشار سرخرگی است. در حالی که در روش دوم به یک پمپ در مسیر نیاز می‌باشد. بنابراین دبی خون در مسیر خارج رگی مستقل از فشار بیمار بوده و تابع حرکت پمپ است. روش CVVHD را نیز می‌توان به دو روش انجام داد: تک سوزنی (Single Needle) و دو سوزنی (Double Needle).

روش رایج نوع دوم است. اما در روش SN مسیر خارج رگی تنها در یک نقطه با بدن در تماس است و کار چرخش خون در مسیر در دو فاز انجام می‌شود. در یک فاز خون از داخل بدن خارج و به فیلتر وارد می‌شود و در فاز بعدی خون موجود در فیلتر به بدن بازمی‌گردد معمولاً در این روش به دو پمپ خون نیاز است.

همودیالیز تک سوزنی



همودیالیز دو سوزنی



بنابراین اجزاء سیستم انتقال خون عبارتند از:

- ۱- یک یا دو پمپ خون که از نوع پریستالتیک است تا تماس مستقیم بین خون و اجزاء پمپ وجود نداشته باشد.
- ۲- مجموعه تشخیص حباب هوا و انسداد مسیر خون: این مجموعه جهت تشخیص حباب‌های هوا حتی در ابعاد بسیار کوچک که باعث عوارض خطرناکی برای بیمار می‌شوند، عموماً از یک گیرنده و فرستنده اولتراسونیک استفاده می‌کنند. سرعت موج اولتراسونیک در خون و هوا با یکدیگر متفاوت

است و این اساس تشخیص حباب هوا به وسیله این سنسورهاست. در صورت تشخیص حباب هوا یک

سیستم مکانیکی مسیر خون به بدن بیمار را مسدود می‌کند و پس از حباب‌گیری از مسیر با رفع انسداد امکان بازگشت خون به بدن بیمار فراهم می‌آید.

- ۳- پمپ هپارین (ماده ضد انعقاد): خون در مجاورت با اجسام خارجی منعقد می‌شود و لازم است که میزان مشخصی از ماده ضد انعقاد در طول دیالیز وارد مسیر خون شود. اغلب دستگاه‌ها به این پمپ مجهزند. (از نوع سرنگی یا پریستالتیک)

۴- سنسور فشار وریدی و شریانی

۵- بعضی از دستگاه‌ها قابلیت تزریق یک ماده ضد هپارین را هم دارا هستند تا از احتمال وقوع خونریزی‌های داخلی در بیماران بکاهد.

صافی دیالیز (دیالیزور)

صافی دیالیز یا دیالیزور یک محفظه استوانه‌ای می‌باشد که عمل اصلی دیالیز در این قسمت انجام می‌شود و دارای ۴ سوراخ می‌باشد. دو سوراخ با بخش خون در ارتباط می‌باشد که خود از یکی از این سوراخ‌ها وارد صافی دیالیز شده و از دیگری خارج می‌شود و دو سوراخ دیگر برای ورود و خروج مایع دیالیز تعبیه شده است. یک غشاء نیمه‌تراوا این دو بخش را از یکدیگر جدا می‌کند. سه نوع صافی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

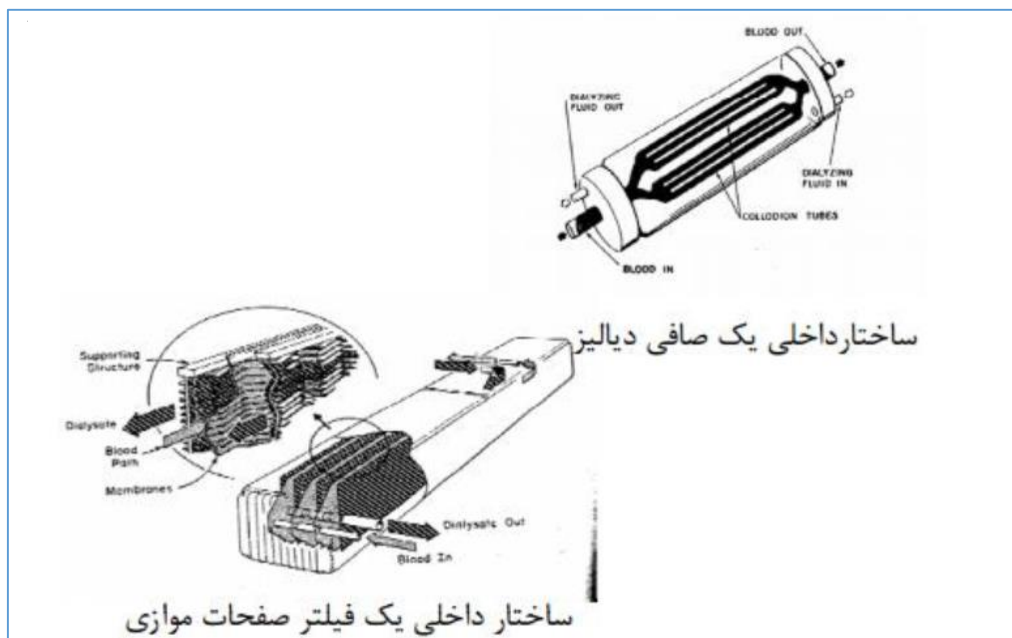


الف- دیالیز کننده مارپیچی: (Coil Dialyzer)

لوله‌ای دارای دیواره نیمه‌تراوا که خون به داخل آن رانده می‌شود و مایع دیالیز کننده در اطراف لوله که به شکل مارپیچ است، جریان دارد. لوله مارپیچی در مقابل عبور خون به دلیل طول زیاد لوله مقاومتی ایجاد می‌کند، پس به یک پمپ که خون را به داخل آن بفرستد، نیاز است. خون از شبکه سرخرگی گرفته می‌شود و فشار اضافی، اثر مثبت در عمل اولترافیلتراسیون غشاء دارد. لازم است مایع دیالیز تازه جایگزین مایع آلوده شود تا عبور مواد زائد باکیفیت مطلوب صورت گیرد. بدین منظور یک پمپ در مسیر مایع دیالیز تعبیه شده است.

ب- دیالیز کننده سطوح متوازی: (Parallel-Plate Dialyzer)

شامل صفحات موازی نازک که درون آنها خون و خارج آنها مایع دیالیز جریان دارد. خون به صورت صفحات نازکی در جریان است زیرا در این صورت، نسبت سطح به حجم (Surface to volume ratio) حداکثر مقدار خود را دارا خواهد بود.

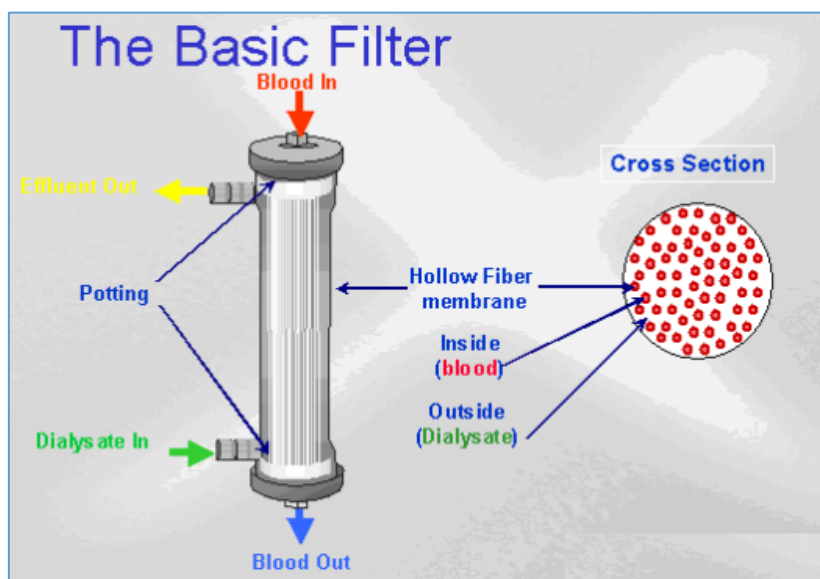


ج- فیبر توخالی کلیه: (Hollow-Fibre Kidney)

قسمت اصلی که یک «Hollow Fibre» می باشد به شکل استوانه می باشد که در دو قسمت انتهایی محل هایی برای ورود و خروج خون وجود دارد که از طریق سوزن ها به بدن بیمار متصل می شود. روی استوانه نیز دو قسمت برای ورود و خروج مایع دیالیزی «Dialysate» قرار دارد که از طریق اتصال دهنده هایی به دستگاه دیالیز وصل می شود. داخل استوانه لوله هایی از جنس لوله های موئین قرار دارد که به صورت یک رشته کنار هم قرار گرفته اند. این لوله ها قطر میکرونی دارند که خون حتی اگر فشار هم نداشته باشد به راحتی در آنها نفوذ می کنند و در طول استوانه پیش می رود. این لوله های موئین در حدود ده تا پانزده هزار فیبر توخالی هستند که با قطر داخلی ۰/۲ میلی متر و طول ۱۵۰ میلی متر کنار هم قرار گرفته اند.

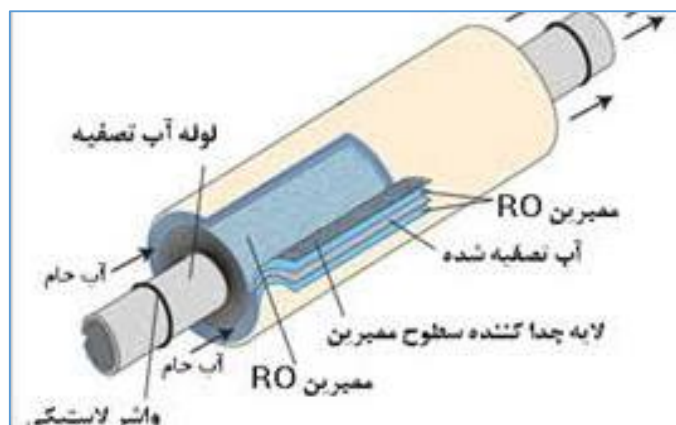
عملکرد این استوانه ها که «Coil» نامیده می شوند بدین صورت است که خون بیمار از بالا به پایین درون این کویل ها جریان می یابند و مایع دیالیزی نیز که توسط دستگاه دیالیز آماده شده است به منظور افزایش بازده در فضای فیبرها و در خلاف جهت عبور خون یعنی از پایین به بالا داخل کویل پمپ می شود. خون در تماس مستقیم با مایع دیالیزی

نیست بلکه خون از طریق لوله‌هایی موئی مولکول‌های بزرگی چون پروتئین قند و غیره را از خود عبور نمی‌دهد و تنها مولکول‌های کوچک خون و مواد زائد خون قادر به عبور از لوله‌های موئینی می‌شوند. در واقع مایع دیالیزی از طریق جاذبه اولین مواد زائد را از لوله‌های موئین جذب می‌کند و یک تبادل یونی در این قسمت صورت می‌گیرد. مواد زائد از سوی دیگر کوئل به دستگاه دیالیز متصل است، دفع می‌شود و خون تصفیه‌شده نیز از سر دیگر کوئل به بدن بیمار بازگردانده می‌شود.



تصفیه آب

آب مصرفی که جهت رقیق کردن مایع دیالیز مصرف می‌شود بایستی دارای شرایط مخصوص به خود بود و میزان سختی و مواد موجود در آن با نسبت‌های مشخص باشد. معمولاً وجود مواد اضافی در آب مصرفی باعث عوارض جانبی و نهایتاً مرگ بیمار می‌شود. لذا برای آماده نمودن آب مصرفی دیالیز از دستگاه‌های مختلف سخت‌گیر با فیلترهای توصیه‌شده نسبت به ترکیبات شیمیایی آب و در انتها از دستگاه سخت‌گیری (RO (REVERSE OSMOSIS استفاده می‌گردد. ترکیبات شیمیایی آب و اثر جانبی مواد موجود در آن روی بیماران دیالیزی و مشخصات آب مصرفی دیالیز را در بخش‌های بعدی به‌طور کامل بررسی می‌نماییم.



روش‌های تصفیه آب در همدیالیز:

۱- استفاده از دستگاه سخت‌گیر (Water Softening)

این دستگاه یون‌های کلسیم و منیزیم را از آب می‌گیرد. همچنین یون‌هایی نظیر آهن، منگنز و آلومینیوم نیز توسط این دستگاه از آب جدا می‌شود.

۲- استفاده از دستگاه یون‌گیر (Deionization)

این طریقه متجاوز از ۳۰ سال است که مرسوم بوده و در آن با استفاده از قطب‌های الکتریکی (کاتد و منفی (آند) املاح معدنی آب را گرفته و آب خالص به‌دست می‌آورند. رزین تعویض کانیونی این دستگاه وقتی تحت تأثیر اسیدکلریدریک و یا هر اسید قوی دیگر قرار گیرد با یون‌های هیدروژن شارژ می‌شود و در نتیجه می‌تواند کاتیون‌های آب را از جمله سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و غیره را گرفته و با یون هیدروژن تعویض نماید. رزین‌های آنیونی دستگاه نیز با یک قلیای قوی معمولاً سود سوزآور گرفته‌شده و با یون‌های هیدروکسید (OH) شارژ می‌شوند. در نتیجه رزین‌های آنیونی آنیون‌های آب از جمله کربنات سولفات، نیترات، کلراید و فلوراید را گرفته و با یون هیدروکسید (OH) جایگزین می‌نمایند.

۳- استفاده از دستگاه Reverse Osmosis

از سال ۱۹۶۸ سیستم R.O به‌عنوان بهترین روش جهت تصفیه آب دیالیز مورد تأیید قرار گرفته است در این طریقه از تصفیه آب ناخالص در مقابل یک پرده نازکی از آستات سلولز یا نایلون تحت فشار قرار می‌گیرد. آب ناخالص به‌طرف

دیگر پرده راه یافته و ناخالصی های آن در پشت پرده باقی می ماند مقدار آبی که تصفیه می شود بستگی به قدرت پمپ دستگاه و سطح پرده خواهد داشت. عوامل زیادی در درجه خلوص آب تصفیه شده مؤثرند که از جمله آنها درجه حرارت حائز اهمیت است و در مواردی که درجه حرارت خیلی پایین باشد از درجه خلوص آب تصفیه شده کاسته می شود. در چنین مواردی که آب خیلی سرد باشد گرم کردن آب قبل از تصفیه آن ضروری خواهد بود.



دو نوع کلی از سیستم R.O وجود دارد، نوع اول دارای پرده ای نازک از جنس آستات سلولز می باشد که به طور ماریچ به محوری پیچیده شده است. در نوع دوم پرده از جنس نایلون بوده و به شکل رشته های بسیار باریک و تو خالی می باشد. آب ناخالص از داخل این رشته های باریک با فشار عبور می نماید.



تصفیه آب جهت دستگاه دیالیز

بیماران دیالیزی دچار ضعف سیستم ایمنی بوده و خطر اکتساب بیماری های عفونی در آنها بیشتر از افراد سالم می باشد. لذا کنترل عفونت در این بخش اهمیت بالایی دارد.

سیستم همودیالیز شامل سه جزء است :

۱- منبع تأمین آب

۲- سیستمی برای مخلوط کردن آب و مایع دیالیز تغلیظ شده

۳- دستگاهی برای پمپ کردن مایع دیالیز از طریق کلیه مصنوعی (همودیالیزور یا دیالیزور)

آلودگیهای باکتریایی آب:

میزان دریافت آب در یک فرد عادی برابر با حدود ۱۴ لیتر در هفته است. در حالی که بیمار دیالیز حداقل برحسب سرعت حرکت مایع دیالیز و مدت دیالیز -در معرض ۳۵۰-۵۰۰ لیتر آب قرار میگیرد. از طرفی بیمار دیالیز قدرت دفع سموم موجود در آب را ندارد و حفاظ طبیعی مانند دستگاه گوارش نیز برای جلوگیری از عبور سموم محلول در آب را در هنگام دیالیز ندارد

- آلومینیوم : این ترکیب برای برداشت ترکیبات کلویدی به آب افزوده میشود که به این عمل فلوکو لاسیون میگویند. در بیماران دیالیزی تماس با آلومینیوم میتواند تظاهرات عصبی شدید مانند اختلال تکلم، اسپاسم میو کلونیک، اختلالات شخصیتی، تشنج و زوال عقلی ایجاد کند.

- کلرامین : که به عنوان ماده باکتری کش در آب شهر استفاده میشود و تماس با آن در بیمار دیالیزی منجر به همولیز یا آنمی همولیتیک میشود.
 - فلوراید : در بعضی از مناطق برای جلوگیری از پوسیدگی دندان به آب افزوده میشود این ماده میتواند به تشدید بیماری استخوان کمک کند و در موارد تماس با مقادیر بالای فلوراید باعث مرگ در بیمار دیالیزی میشود.
 - مس و روی : آزاد شدن این ترکیبات از لوله های فلزی داخل دستگاه میتواند اتفاق بیفتد و در مواردی میتواند حتی باعث مرگ بیمار شود.
 - سرب : وجود سرب مایع دیالیز با غلظت ۶۵ تا ۸۵۲ ug/L منجر به بروز درد شکم و ضعف عضلانی میشود. در مواردی که سرب آب کمتر از ug/L باشد معمولاً عوارضی ایجاد می کند.
 - باکتری و آندوتوکسین : وجود باکتری و آندوتوکسین در مایع دیالیز با تظاهرات تب و لرز شدید و افت فشار خون همراه است، خصوصاً این تظاهرات در مورد استفاده از صافی های باتراوای بالا بیشتر استفاده مجدد از صافی reuse اتفاق می افتد.
- در سیستم های همودیالیز ، باکتری های گرم منفی موجود در آب آلوده کننده بوده و لذا اکثر روشهای گندزدایی معطوف این گروه از باکتریها می باشد . ترکیب شدن آب حاوی باکتریهای گرم منفی با مایع دیالیز می تواند باعث تکثیر سریعتر این میکروبها شود.
- مراکز دیالیز از منبع آب عمومی استفاده می کنند که منتج از آب های سطحی یا زیر زمینی است . آب های سطحی حاوی آندوتوکسینهای باکتری های گرم منفی و جلبک های سبز آبی است و فرایند تصفیه آب شهری طبق روشهای مرسوم نمی تواند سطح آندوتوکسینها باکتری ها را در حد قابل ملاحظه ای کاهش دهد و لذا در افراد تحت دیالیز واکنشهای تب زا ایجاد می شود . حتی منابع آب شهری که کلر زنی شده اند نیز حاوی مقادیر کمی از این میکرواورگانیزم ها هستند . وجود کلر برای بیماران تحت دیالیز عوارض جانبی دارد . علاوه بر این سیستم تصفیه آب دیالیز به نحو مؤثری کلر را برداشت کرده و باعث رشد میکرواورگانیزم های موجود در آب می شود .

روش تصفیه آب جهت دستگاه دیالیز عبارتند از

۱. تعویض یونی با استفاده از نرم کننده های آب (softner)

۲. مواد غیر یونیزه کننده (deionizers)

(باید توجه داشت هیچ یک از این دو روش نمی تواند اندوتوکسین یا باکتری را از آب برداشت نماید).

۳. روش مؤثر تصفیه آب جهت دیالیز ، روش اسمزی معکوس (RO) می باشد

RO توانایی حذف اندوتوکسین باکتری و باکتری را از منابع آب دارد ولی مقادیر کمی از باکتری های گرم منفی و مایکوباکتریوم غیر سلی موجود در آب از این سد عبور می می کنند و یا در واحد اسمزی معکوس کلونیزه میشوند. در این روش آب با فشار از یک غشا نیمه تراوا عبور میکند که این غشا توانایی برداشت 90 تا ۹۹ درصد آلودگیهای یونی و بیش از ۹۵٪ ترکیبات غیر یونی با وزن مولوکولی بالای ۱۵۰ را دارد. میزان جریان خروجی معمولاً ۳۰ تا ۵۰٪ جریان ورودی است. این روش، نسبتاً ارزان قیمت و موثر میباشد.

توجه: سیستم های اسمزی معکوس یا RO باید گند زدایی شوند

برای کنترل آلودگی های باکتریایی آب و مایع دیالیز ، فیلترهای مختلفی وجود دارد که اکثریت آنها کارایی لازم را ندارند . به ویژه اگر بطور معمول گندزدایی یا تعویض نگردند

فیلترهای دارای کربن فعال نیز نمی توانند اندوتوکسین باکتری ها را از سیستم حذف کنند.

برای کاهش آلودگی باکتریایی آب گاهی از اشعه ماورای بنفش UV استفاده شده ولی بطور کلی استفاده از این روش توصیه نمی گردد زیرا بعضی از باسیل های گرم منفی به UV مقاوم بوده و روی آندوتوکسین باکتری ها نیز تأثیری ندارد.

با استفاده از اولترافیلترها در انتهای فرایند تصفیه آب به روش اسمز معکوس می توان باکتری ها و اندوتوکسین آنها را از سیستم برداشت و خارج نمود ..

دستگاه R.O

تأمین آب همواره از بزرگترین نگرانیهای بشر بوده است و در مناطق خشک و نیمه خشک از جمله کشور ما ایران نیز کمبود آب بیشتر به چشم خورده و منابع آب از جمله چاه ، قنات ، چشمه ، رودخانه و دریا اهمیت بالاتری پیدا می

کنند. از آنجا که آب موجود در طبیعت ناخالصی فراوانی داشته و انواع املاح و میکرو ارگانیسم ها در آن یافت می شود، لازم است پیش از استفاده -بسته به نوع مصرف- آن را به شکلی مناسب تصفیه کرد.

در این راستا شرکت فرا الکتریک با استفاده از تکنولوژی پیشرفته، کادری مجرب و متخصص در صنعت پالایش آب و بهبود کیفیت آن گام نهاده تا بتوان سهمی کوچک در تأمین آب با کیفیتی مطلوب - مناسب با صنایع مختلف- داشته باشد.

نمک زدایی

بیش از ۹۷,۲٪ از آبهای زمین شور است (Sea Water)، آبهای شیرین نیز معمولاً از سختی بالایی برخوردارند (آب لب شور: Brackish Water) به همین منظور حدود ۵۰ سال پیش تکنولوژی نمک زدایی جهت دسترسی به آب در تعداد کم - و البته با قیمت بالا - به وجود آمد. به خاطر رشد روزافزون نیاز به آب، پیشرفت تکنولوژی و کاهش هزینه های واحد، تعداد این واحدهای نمک زدایی به سرعت در حال افزایش می باشد.

واحدهای نمک زدایی، از آبهای حاوی املاح (آب شور یا آب لب شور) یا دیگر آلاینده ها به عنوان منبع استفاده می کنند. واضح است که نحوه کارکرد، بهره برداری و کیفیت آب تولیدی از هر واحد، بسته به نوع منبع تغذیه و همچنین نوع استفاده از آب تولیدی تفاوت دارد.

نمک زدایی در اغلب مصارف (شرب، صنعتی و حتی کشاورزی) به منظور حذف یا کاهش املاح آب مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع روشهای تقطیر (MED,MSF)، الکترولیز، تعویض یونی، غشائی و ... از روشهای شناخته شده نمک زدایی هستند، ولی امروزه تکنولوژی غشائی به عنوان کارآمدترین و کم هزینه ترین روش نمک زدایی شناخته شده است.

اسمز معکوس (R.O) چیست؟

Reverse Osmosis (R.O) یکی از جدیدترین روشهای نمک زدایی است که امروزه تقریباً در هر صنعتی که احتیاج به تفکیک مواد حل شده از حلال باشد (معمولاً حلال آب است) مورد استفاده قرار می گیرد.

اصول عملکرد اسمز معکوس

حرکت و جریان آب به طور معمول از محیط رقیق به محیط غلیظ صورت می گیرد که این عمل را اسمز می نامند. (شکل ۱) در شرایطی که فشار از خارج به محیط غلیظ وارد شود جریان فوق کند شده و با افزایش فشار انتقال حلال معکوس خواهد شد. (شکل ۲) بدین ترتیب آب شیرین (بدون نمک) از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شده و نمکهای محلول پشت غشاء باقی می ماند. این فرایند را اسمز معکوس می نامند (Reverse Osmosis).

بخشهای اصلی دستگاه R.O :

- ۱- پمپ ورودی Feed pump : به منظور ایجاد فشار برای گذر آب از ستون های پیش تصفیه
- ۲- فیلتر شنی Sand Filter : جهت حذف ذرات معلق و گل لای موجود در آب و کاهش کدورت آب در نظر گرفته می شود. این عمل از طریق سنگهای سیلیس که در سایزهای متفاوت در یک مخزن قرار دارند انجام می گیرد. در برخی موارد فیلتر شنی با فیلتر کیسه ای یا دیسکی جایگزین می شود.
- ۳- فیلتر کربنی Active Carbon Filter : برای حذف کلر آزاد که در آبهای سطحی و شهری وجود دارد استفاده شده ، ضمناً بو ، مزه ، انواع اکسید کننده ها (شوینده ها و ...) را نیز از آب حذف می کند . در برخی موارد این فیلتر حذف شده و حذف کلر آزاد از طریق تزریق SMBS (سدیم متا بی سولفیت) انجام می شود .
- ۴- Disinfection U.V : یکی از پیشرفته ترین روشهای ضد عفونی آب است که هیچ نوع آسیبی به آب و محیط زیست وارد نمی کند. استفاده از کلر یا ازن به جای UV معمولاً هزینه اولیه را افزایش می دهد .
- ۵- پمپهای تزریق : جهت اضافه کردن مواد ضد رسوب (آنتی اسکالانت) ، اسید (به منظور کاهش PH آب ورودی) ، قلیا (برای افزایش PH محصول) و ... مورد مصرف قرار می گیرند .
- ۶- فیلتر میکرونی (Cartridge Filter) : آخرین سد دفاعی در برابر ورود ذرات معلق میکرونی به ممبرین است . فیلترهای میکرونی در انواع کارتریجهای پیچشی ، نخي و ... و در تعداد و سایزهای متفاوت - بر حسب دبی آب ورودی - در محفظه های پلاستیکی یا استنلس استیل قرار می گیرند .

۷- پمپ فشار قوی (High pressure pump) : آب را با فشار بالا - بیش از فشار اسمزی - وارد Pressure Vessel می کند . دبی پمپ تابعی از ظرفیت ، راندمان (Recovery) و طراحی سیستم بوده و فشار آن تا حد زیادی تابع غلظت املاح (TDS) خروجی (Concentrate) است . بدلیل پیچیدگی محاسبات ، مشخصات پمپ همزمان با طراحی ، توسط نرم افزارهای تخصصی (ROSA و ...) تعیین می شود . چون غالب انرژی سیستم در این بخش مصرف می شود ، انتخاب پمپ مناسب تاثیر جدی در کاهش هزینه راهبری سیستم دارد.

۸- غشاء نیمه تراوا Membrane : از سه لایه تشکیل شده: لایه پلی استر، لایه پلی سولفون و لایه پلی آمید. زمانیکه آب از میان لایه ها عبور می کند بخشی از آب به صورت تقریباً خالص از روزنه ها عبور کرده (محصول) و ۹۹٪ ناخالصی ها و املاح - شامل ذرات بزرگتر از ۰٫۱ نانومتر و تمامی مولکولهای آلی و غیر آلی - به همراه آب باقی مانده (دور ریز) از ممبرین خارج می شوند.

۹- محفظه ممبرین Pressure Vessel : محفظه ای است که ممبرین در آن قرار گرفته و حداقل یک ورودی (آب ورودی) و دو خروجی (محصول و دور ریز) داشته برحسب قطر ، طول و جنس و حداکثر فشار قابل تحمل رده بندی می گردد . Pressure Vessel از استنلس استیل و یا فایبرگلاس ساخته می شود تا ضمن توانایی تحمل فشار بالا در برابر خوردگی نیز مقاوم باشد.

۱۰- ابزارهای اندازه گیری Instrumentation : به منظور بررسی صحت عملکرد سیستم R.O در بخش های متفاوت نصب می گردد . علاوه بر تجهیزات اشاره شده ، پارامترهای دیگری هم روی سیستم RO قابل نصب است که تحت نام پارامترهای اختیاری مورد اشاره قرار گرفته :

پارامترهایی که در یک سیستم RO مورد سنجش قرار می گیرند :

پارامترهای ضروری	پارامترهای اختیاری
فشار (Pressure)	شفافیت (Turbidity)
دبی (Flow)	پتانسیل اکسیداسیون - احیا (ORP)
رسانایی (Conductivity)	دما (Temperature)

* موفقیت تکنولوژی سیستم RO ، مرهون دلایل اقتصادی و سادگی بهره برداری از آن است .

مزایای اسمز معکوس (R.O)

۱- کاهش مصرف انرژی و صرفه اقتصادی

۲- سهولت کار

۳- امکان استفاده مجدد از آب تغلیظ شده

۴- حذف آلودگیهای بیولوژیک (ویروس ، باکتری و ...)

۵- عمر طولانی دستگاه

۶- سازگاری با محیط زیست

اهم کاربردهای R.O

۱- تولید آب شرب از آبهای شور ، آب چاه و آبهای آلوده

۲- تأمین آب مقطر مورد نیاز در آزمایشگاهها ، مراکز درمانی ، دستگاههای دیالیز و ...

۳- تصفیه خانه های قابل حمل جهت مصارف امداد رسانی ، نظامی و کشتیرانی

۴- دامپروری ، مرغداری ، کشاورزی ، گلخانه ای

۵- صنایع غذایی ، نوشابه سازی ، آب معدنی ، لبنیات ، یخ سازی و ...

۶- صنایع شیمیایی ، باتری سازی و الکترونیک ، رنگسازی ، صنایع فلزی و قالبسازی ، تولید ظروف شیشه ای و

شیشه های دو جداره ، صنایع لاستیک و پلاستیک (ظروف PET و یکبار مصرف) و صنایع آبکاری

۷- صنایع نساجی : بافندگی ، نخ ریزی و...

۸- تجهیزات حرارتی و برودتی : دیگ آب داغ و بخار، برج های خنک کن و...

۹- نیروگاه ها و صنایع نفت ، گاز و پتروشیمی

ست های دیالیز

در عمل دیالیز از «ست های دیالیز» استفاده می شود که این ست ها یک بار مصرف می باشند.

۱ - ست سرخرگی

دومین قسمت ست دیالیز «ست سرخرگی» یا «Arterial» می باشد که با سرهای قرمز رنگ مشخص می شود و از طریق سوزن سرخرگی به بیمار متصل می شود و خون پس از تصفیه شدن از این طریق به بدن بیمار برگردانده می شود.

یک قسمت این ست از لوله ضخیم تری تشکیل شده است که این قسمت در پمپ خون دستگاه دیالیز قرار داده می شود و دوزی را که قرار است خون از بدن بیمار کشیده شود را مشخص می کند. این دوز توسط پیچی که روی پمپ خون قرار دارد تنظیم می شود.

۲ - ست سیاهرگی

سومین قسمت ست دیالیز «ست سیاهرگی» یا «وریدی» یا (Venus) باشد که با سرهای آبی رنگ مشخص شده اند و از طریق سوزن وریدی به بیمار متصل می شوند و خون کثیف از این طریق از بدن بیمار گرفته می شود. ضخامت لوله های این ست در همه جا یکسان است.

۳ - صافی دیالیز

که شرح آن پیش از این بیان شد.

این مجموعه در ایران به صورت یک بار مصرف استفاده می شود یعنی برای هر بار دیالیز یک نفر، یک مجموعه جدید ست خون و فیلتر دیالیز مورد مصرف قرار می گیرد. البته بعضی کشورهای پیشرفته سعی در استفاده مجدد از فیلتر برای هر فرد خاص دارند و هم اکنون دستگاه ها و مواد مربوط به این عمل در حال تولید می باشد.

استاندارد و ایمنی:

از آنجاکه در دستگاه دیالیز محلولی تهیه می‌شود که کاملاً با خون هم‌جوار می‌گردد لازم است که حفاظت‌ها و کنترل‌های دقیقی در دستگاه رعایت شود.

اولین موردی که باید دقیقاً بررسی گردد کیفیت آب ورودی است که استاندارد AAMI خصوصیت آب همودیالیز را بیان می‌نماید. باید توجه داشت آبی که برای آشامیدن مناسب است ممکن است آب مناسبی برای عمل دیالیز نباشد. استانداردهای آب آشامیدنی بر اساس آب ورودی از طریق نوشیدن به میزان ۲ لیتر در روز تدوین شده است ولی بیمار دیالیزی که هفته‌ای سه بار و هر بار چهار ساعت در معرض درمان قرار می‌گیرد در معرض آبی حدود ۳۶۰ لیتر در هفته قرار می‌گیرد که بیش از ۲۵ برابر آب مصرفی برای آشامیدن است.

به عبارت دیگر آبی که یک بیمار دیالیزی در مدت سه سال در معرض آن قرار می‌گیرد معادل کل آبی است که یک فرد سالم در طول عمر خود می‌نوشد.

آلودگی‌های موجود در آب آشامیدنی به دلیل خاصیت جذب انتخابی مسیر معده – روده‌ای می‌تواند دفع شوند و وارد خون نشوند ولی در یک بیمار دیالیزی آب توسط یک غشاء مقابل خون قرار می‌گیرد و این غشاء هیچ انتخابی در عبور ذرات ندارد و از طرفی تمایل پروتئین‌های موجود در تشکیل باند با آلودگی‌های سمی، علت نفوذ این ذرات به سمت خون از طریق غشاء را توجیه می‌کند. بنابراین به صورت جمع‌بندی می‌توان گفت بیماران دیالیزی که دارای کلیه ناکارا هستند، از یک طرف نمی‌توانند مواد ضایع را دفع کنند و از طرفی در معرض غشایی قرار می‌گیرند که دارای قابلیت انتخاب ذرات برای عبور نیست. بنابراین این بیماران نسبت به افراد سالم در مقابل آب شهر در معرض مخاطره بسیار بالاتری قرار دارند. بنابراین ملزومات کیفی برای آب‌های همودیالیز باید بسیار بالاتر از استانداردهای آب آشامیدنی باشد.

از سوی دیگر استاندارد ویژه ۱۶-۲، ۶۰۱ IEC وجود کنترل‌ها و حفاظت‌های زیر را در دستگاه الزامی دانسته است:

۱. تشخیص‌دهنده حباب هوا که عمدتاً بر اساس امواج اولتراسونیک کار می‌کند.

۲. تشخیص دهنده نشت خون که ممکن است در اثر پارگی فیلتر همودیالیز به وقوع بپیوندد و معمولاً از فرستنده و گیرنده‌های نوری استفاده می‌شود.

۳. سیستم حفاظتی فشار وریدی و فشار شریانی که مواردی همچون پارگی مسیر خارج رگی یا انسداد آن در اثر مثلاً انعقاد خون یا رها شدن سوزن اتصال بیمار را می‌بایست تشخیص دهد.

۴. کنترل کننده دمای محلول دیالیز

۵. کنترل کننده غلظت محلول دیالیز که عموماً بر اساس سنسور هدایت الکتریکی انجام می‌شود.

۶. کنترل کننده میزان آبگیری.

۷. سنسور تشخیص دهنده قطع آب.

سیستم شستشوی ماشین دیالیز

ماشین‌های دیالیز پس از استفاده بهتر است که شستشو گردند. شستشوی ماشین توسط دو سیستم به صورت شستشوی حرارتی (HEAT RINSE) و شستشوی شیمیایی (CHEMICAL REINSE) انجام می‌شود.

در واقع پس از عمل دیالیز سیستم بر روی عملیات شستشو قرار می‌گیرد. پس از گرم کردن آب، شستشو انجام می‌شود و سیکل شستشو به پایان می‌رسد و عمل تخلیه (DRAIN) انجام می‌گیرد. در شستشوی حرارتی درجه حرارت آب لازم است ۹۶ درجه سانتی‌گراد باشد که این درجه حرارت آب توسط آن انجام می‌گیرد. این مواد شیمیایی در ایران ساخته می‌شود.

زمان شستشو با مواد شیمیایی و تخلیه جمعه ۲۰ دقیقه به طول می‌انجامد. همان پمپی که محلول دیالیز را مکش می‌کند می‌تواند محلول شیمیایی شستشو را مکیده و در سیکل شستشو عملیات شستشو را انجام دهد.

عوارض و مشکلات در حین دیالیز

(۱) افت فشارخون در شروع دیالیز و در حین دیالیز

افت فشارخون در شروع دیالیز در بیمارانی که حجم خون کمی دارند اتفاق می‌افتد. این مورد به دلیل اشکال حجم بود و زمانی پیش می‌آید که صافی از خون بیمار پر می‌شود و در موقع استفاده از صافی‌های با حجم کم به مراتب نادرتر از صافی‌های بزرگ‌تر می‌باشد. این نوع افت فشارخون بندرت جدی و خطرناک است و معمولاً مدت زیادی طول نمی‌کشد و به تزریق مقدار کمی سرم نمکی یا آلبومین پاسخ می‌دهد.

(۲) افزایش فشارخون

گروه کمی از بیماران در حین دیالیز دچار افزایش تدریجی فشارخون می‌شوند. افزایش فشارخون به دلیل زیاد شدن بازده قلبی پس از رفع Over Load مایع می‌باشد در سایر موارد ممکن است بنا به دلایل هورمونی یا عکس‌العملی افزایش در مقاومت عروق محیطی اتفاق بیفتد.

(۳) همولیز خون

همولیز به معنی شکسته شدن گلبول‌های خون می‌باشد در این حالت خون (خون موجود در مسیر انتقال خون در دستگاه) بسیار رقیق و به رنگ آلبالویی دیده می‌شود. همولیز زمانی اتفاق می‌افتد که خون بیمار در تماس با محلول‌های هیپوتونیک یا مواد ضد عفونی‌کننده مانند فرمالین قرار گیرد. (البته سیستم‌های کنترلی قادرند در صورت هیپوتونیک بودن محلول و مورد استفاده آلارم بزنند، گرچه آنها نیز مصون از خطا نمی‌باشند) اگر ماده ضد عفونی در ماشین باقی بماند امکان ایجاد همولیز وجود دارد. همولیز همچنین ممکن است در نتیجه مخلوط شدن نامناسب محلول دیالیز و نقص کنترل‌کننده درجه حرارت پیش آید. خونی که در معرض درجه حرارت بیش از ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار بگیرد می‌تواند لیز شود.

(۴) آمبولی هوا آمبولی هوا زمانی اتفاق می‌افتد که هوا یا مقدار زیادی حبابچه‌های هوا وارد سیستم عروقی بیمار گردد. زمانی که مسیرهای شریانی و یا وریدی خوب متصل نشده باشد یا کیسه‌های تزریق خون یا سرم نمکی خالی شود، آمبولی هوا دیده می‌شود که خلاء ایجاد شده سبب تولید حبابچه هوا می‌گردد.

(۵) خونریزی

در اثر مصرف آنتی کواگولانتا (هپارین) و نشت صافی دیالیز همیشه خطر خونریزی وجود دارد و بیماران اورمیک مستعد خونریزی هستند.

۶) کرامپ (گرفتگی) عضلانی

کرامپ عضلانی در نتیجه اولترافیلتراسیون می باشد و علت آن جابجایی مایعات یا تغییرات فشار اسمزی است. اگر چه تغییرات PH نیز ممکن است در این میان نقشی داشته باشد.

شرح عملکرد دستگاه دیالیز

آب شهر از یک دستگاه سختی گیر می گذرد. آب با PH مناسب از دو فیلتر واشر گذشته، تا ذرات موجود در آن گرفته شود. آب پس از عبور از فیلتر واشرها به کنترل کننده جریان می رسد که به وسیله آن دبی جریان تنظیم می گردد. بر روی کنترل کننده جریان یک کلید فشار نصب شده است که در صورت قطع جریان آب، جریان برق گرم گن را قطع کرده، از سوختن آن جلوگیری می کند و همین طور یک آژیر ممتد را به صدا در می آورد.



بعد از گذشتن از این مرحله آب به دریچه شستشو می رسد، این دریچه به این منظور بکار رفته تا در هنگامی که دستگاه در حال کار نیست، سر لوله محلول غلیظ در آن جا قرار گرفته مدار محلول غلیظ شستشو گردد.

پس از دریچه شستشو آب به گرم کن می‌رسد. در ورودی این گرم کن یک سلول نوری به همراه ساچمه برای تشخیص وجود جریان قرار دارد. با قطع یا افت فشار آب ساچمه پایین افتاده و مسیر نور را در سلول نوری قطع کرده، باعث قطع برق و به صدا درآمدن آژیر بی‌آبی می‌شود. در خروجی این گرم کن نیز یک سنسور دما برای فیدبک گرفتن از دمای آب نصب شده است.

آب پس از گذشتن از هیتر وارد هدربلاک پمپ ورودی می‌شود. هدربلاک پمپ قطعه‌ای است با دو مسیر که از طریق یک شیر یک طرفه به هم مرتبط بوده و در مواقعی که پمپ عمل نمی‌کند، این شیر به صورت بای‌پاس عمل کرده و مسیر جریان آب را وصل می‌کند.

آب پس از گذشتن از هدربلاک پمپ وارد پمپ ورودی می‌شود. این پمپ به الکتروموتوری با دو سر متصل است که به سر دیگر الکتروموتور، پمپ درین متصل می‌باشد.

پمپ درین مشابه پمپ ورودی بوده با این تفاوت که جهت مارپیچی آن معکوس پمپ ورودی است.

آب پس از پمپ شدن وارد مسیر دیگر هدربلاک پمپ شده از آن خارج و سپس وارد محفظه هواگیر (Air bypas) می‌گردد. در این محفظه هوای آب گرفته شده و از زیر آن خارج می‌شود. هوا نیز از بالای هواگیر خارج شده و به درین می‌رود و آب خارج شده از هواگیر نیز وارد یک سه راهی می‌شود.

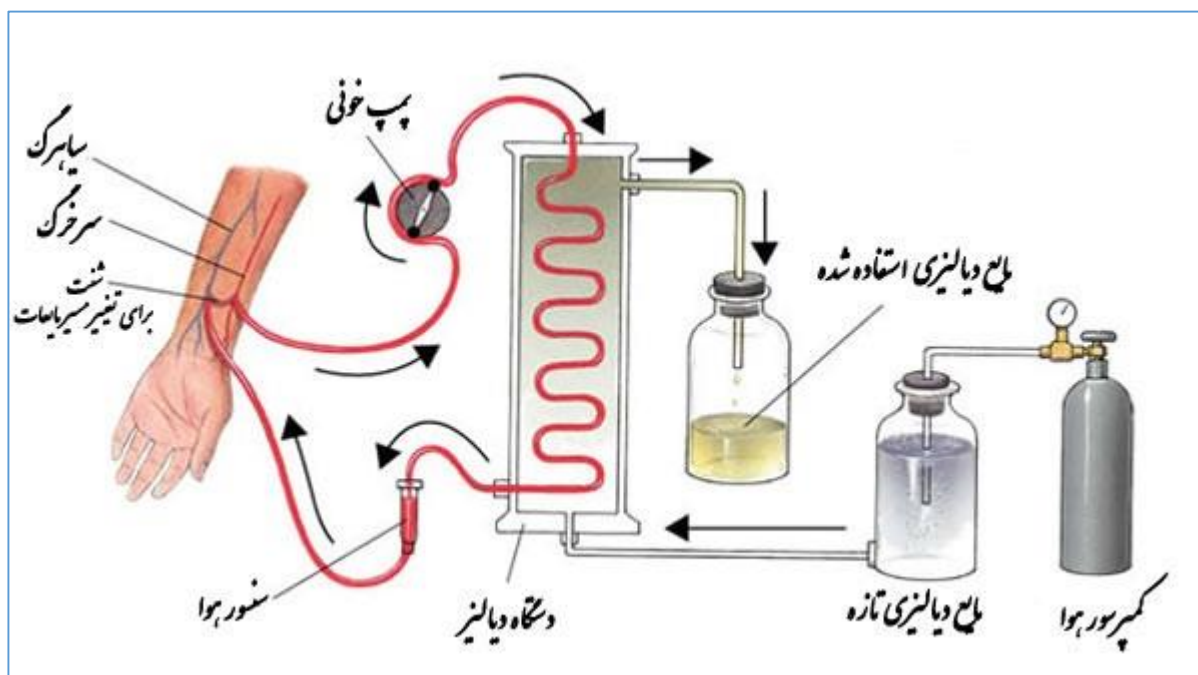
از طرفی دیگر محول غلیظ که در ظرفی آماده گردیده از طریق لوله‌ای با قطر کوچک به وسیله پمپ مالشی محلول غلیظ مکیده شده و وارد سه راهی فوق‌الذکر می‌گردد. به سر لوله محلول غلیظ یک اتصال فلزی به دو منظور وصل شده است، یکی اینکه لوله سنگین شده و از ظرف محلول غلیظ در هنگام کار خارج نگردد، دیگر اینکه در موقع شستشو قابل اتصال به دریچه شستشو باشد.

نسبت آب و محلول غلیظ در مقطع ورودی به سه راهی می‌بایست سی و پنج به یک باشد. پس از سه راهی یک سنسور غلظت برای اندازه‌گیری از غلظت محلول دیالیز وجود دارد. علت وجود هواگیر قبل از سنسور این است که هوای موجود در آب موجب خطای اندازه‌گیری نگردد. پس از این مرحله محلول دیالیز وارد محفظه تثبیت‌کننده می‌گردد و در این محفظه علاوه بر هواگیری مجدد، ضربات قوچ ناشی از عملکرد شیر چهار راهه توسط یک کلاهدک

بسته وارونه، گرفته می‌شود. هوای گرفته‌شده نیز از بالای تثبیت‌کننده به خارج درین می‌رود. کار دیگر تثبیت‌کننده یکنواخت کردن محلول دیالیز می‌باشد.

محلول یکنواخت از زیر تثبیت‌کننده خارج‌شده و پس از عبور از سنسورهای غلظت و دما برای اندازه‌گیری نهایی وارد یک شیر چهار راهه می‌شود. در صورتی که غلظت و دمای محلول دیالیز مناسب باشد، از یکی از راه‌های شیر چهار راهه به منیفلدبلاک و از آن جا به صافی دیالیز می‌رود و در غیر این صورت از یکی دیگر از راه‌های شیر چهار راهه به درین (خروجی) می‌رود.

منیفلد بلاک یک اتصال چند راهه می‌باشد که لوله‌های رفت و برگشت به صافی دیالیز و لوله‌هایی از شیر کنترل فشار منفی و خازن سیالی به آن متصل می‌گردند.



محلول دیالیز پس از مجاورت با خون در صافی مربوطه به آخرین راه شیر چهار راهه برگشته و به درین می‌رود. محلول دیالیز آلوده‌ای که به درین می‌رود، بعد از شیر چهار راهه از یک تشخیص‌دهنده نشت خون عبور می‌کند. اگر در اثر خراب بودن صافی دیالیز نشت خونی وجود داشته باشد (در اثر پارگی یکی یا تعدادی از الیاف صافی) آن را احساس کرده و در صورتی که مقدار خون در محلول دیالیز آلوده بیش از حد مجاز باشد، باعث انسداد مسیر جریان خون و هدایت محلول دیالیز تمیز وارده به شیر چهار راهه به درین می‌گردد. در این هنگام اصطلاحاً گفته می‌شود جریان درون دستگاه به مسیر بای‌پاس رفته است.

توقف جریان خون در اثر مسدود شدن مسیر توسط یک کلمپ سلونوئیدی صورت می‌گیرد. شایان ذکر است خون نیز توسط یک پمپ مالشی از نوع پمپ محلول غلیظ (با اندازه بزرگ‌تر (از بدن بیمار کشیده شده و پس از دیالیز شدن به بدن وی بازگردانده می‌شود.

محلول دیالیز آلوده پس از عبور از تشخیص‌دهنده نشت خون وارد هدربلاک بالا می‌شود. هدربلاک بالا یک قطعه چند راهه است که هوای گرفته‌شده از محلول در هواگیر و تثبیت‌کننده و همین‌طور هوای خروجی از خازن سیالی وارد آن می‌شوند و از یک راه آن خارج‌شده به یک راه هدربلاک پمپ درین که مشابه هدربلاک پمپ ورودی است وارد و از آن به پمپ درین و بعد از پمپ به راه دیگر هدربلاک پمپ درین و سپس از دستگاه خارج شهد وارد فاضلاب شهر می‌شود. علت وجود پمپ درین ایجاد فشار منفی در صافی دیالیز و در نتیجه کاهش اضافه‌وزن بیمار می‌باشد. برای تنظیم این فشار منفی به میزان دلخواه از یک شیر کنترل فشار منفی موردنیاز تغییر می‌کند.

شیر کنترل فشار منفی با وارد کردن هوا به مسیر درین باعث کاهش فشار منفی می‌گردد. کاهش فشار منفی و در نتیجه افزایش فشار مطلق در مسیر درین به خاطر فشار منفی برگشت جریان می‌شود. برای جلوگیری از این رویداد از خازن سیالی در سیستم استفاده شده است. لازم به ذکر است که محلول دیالیز قبل از ورود به صافی دیالیز از یک اتصال عبور می‌کند که این اتصال محل نمونه‌برداری و خروج فشار می‌باشد. محلول دیالیز پس از خروج از صافی از یک فیلتر واکشر می‌گذرد، تا اگر ذراتی در آن است گرفته‌شده، باعث ایجاد خطا در تشخیص‌دهنده نشت خون نگردد.

مانیتورینگ آب و مایع دیالیز

آب و مایع دیالیز باید حداقل ماهیانه یک بار بررسی پاتولوژیک شوند. توصیه شده است که سطح آلودگی میکروبی در آبی که برای تهیه مایع دیالیز مورد استفاده قرار می‌گیرد از 200 cfu/ml و میزان آلودگی مایع دیالیز از 100 cfu/ml تجاوز نکند. نمونه انتخاب شده باید حتی‌الامکان نزدیک به محل ورود آب به کنسانتره مایع دیالیز باشد. نمونه مایع دیالیز باید در حین دیالیز یا در زمان ختم دیالیز و نزدیک به محل ورود مایع دیالیز یا خروج از دیالیز جمع‌آوری شود. این نمونه‌ها نیز باید حداقل ماهیانه یکبار و بعد از واکنش‌های تب‌زا یا تغییر در سیستم تصفیه آب یا پروتکل‌گندزدا یی تهیه شوند. نمونه‌ها باید در طی ۳۰ دقیقه بررسی شده و یا اینکه در یخچال نگهداری و حداکثر در عرض ۲۴ ساعت از زمان جمع‌آوری آزمایش‌گردند. از لوپ‌های کالیبره نباید استفاده نمود. محیط کشت انتخابی

Tripticase soy agar می باشد . کلنی ها باید پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در حرارت ۳۵ تا ۳۷ درجه شمارش گردند.

- واکنشهای تب زا و سپتی سمی

ایجاد واکنشهای تب زا و سپس توسط باکتریهای گرم منفی شایعترین عوارض آلودگی شدید مایع دیالیز با باکتریهای گرم منفی می باشند .

- علل ایجاد واکنشهای تب زا

۱- عبور آندوتوکسین باکتریهای موجود در مایع دیالیز از غشای همودیالیزور

۲- تحریک تولید توکسین (ترانس ممبران) در خون بیمار توسط آندواتوکسینهای موجود در مایع دیالیزور برای تشخیص زود رس و کنترل این عوارض ، برقراری سیستم فعال مراقبت ضروری است .

- مراقبت از واکنشهای تب زا و عفونت ها

در بیماران تحت دیالیز واکنشهای تب زا با لرز تکان دهنده ، تب و افت فشار خون همراهند . بر حسب نوع سیستم دیالیز و میزان آلودگی اولیه ، تب و لرز می تواند ۵-۱ ساعت بعد از شروع دیالیز اتفاق بیافتد . این علائم معمولا با کاهش فشار خون سیستمولیک به میزان ۳۰ میلی متر جیوه یا بیشتر همراه است . سایر علائم ویژه که از شیوع کمتری برخوردارند عبارتند از : سردرد ، دردهای عضلانی ، تهوع و استفراغ.

- تعریف واکنشهای تب زا

شروع لرز قابل رویت با تب (تب مساوی یا بیشتر از ۳۷/۸) یا هر دو علامت در بیماری که قبلا تب نداشته و قبل از دیالیز نیز علائمی از عفونت نداشته است .

مهمترین راه افتراق سپسیس از واکنشهای تب زا ، تهیه کشت خون در زمان ایجاد واکنش می باشد

در اکثر موارد واکنشهای تب زا با باکتری می همراه نمی باشد و علائم طی چند ساعت بعد از دیالیز از بین می روند ولی به دنبال سپسیس یا باکتری می گرم منفی، تب و لرز باقی مانده و افت فشار خون به درمان مقاومتر می شود

مشاهده علائم توسط پرسنل دیالیز و ثبت علائم و تغییر در فشار خون و درجه حرارت بیمار در افتراق این دو عارضه می تواند مفید باشد .

برای بیماری که شاخص های واکنش های تب را داراست انجام واکنشهای تشخیصی زیر توصیه می شود :

۱- معاینه بالینی کامل جهت رد سایر علل تب و لرز (پنومونی ، عفونت شنت یا فیستول ، عفونت دستگاه ادراری)

۲- انجام کشت خون در زمان واکنش و نیز کشت سایر مایعات بدن یا ترشحاتی که می توانند منبع احتمالی عفونت باشند (و به دنبال معاینه مشخص می گردند).

۳- جمع آوری مایع دیالیز موجود در دیالیزور(مایعی که در قسمت تحتانی دیالیزور قرار دارد)برای کشت کمی و کیفی باکتریولوژیک

عفونت محل کار گذاری شنت یا کتتر عروقی ، ایجاد سپسیس ، آمبولی سپتیک ریوی ، آندوکاردیت و مننژیت می کند .

شایع ترین میکروب ها در این موارد استافیلوکوک اورئوس و استافیلوکوک اپیدرمیس می باشند . ولب اگر محل شنت در اندام تحتانی باشد احتمال عفونت با سایر میکروب ها به ویژه باکتریهای گرم منفی وجود دارد . انتقال عفونت از طریق آلودگی متقاطع می باشد .

اقدامات زیر به کنترل عفونت کمک خواهند کرد :

- شستن دست ها

- استفاده از دستکش

- عوارض غیر عفونی

۱- واکنش های حساسیتی و First use

در اولین مرتبه ای که از دیالیزر استفاده می شود عوارضی مانند کاهش یا افزایش فشار خون ، تنگی نفس ،سرفه ، پر خونی ملتحمه ، گر گرفتگی ، کهیر ،سردرد و درد ناحیه قفسه سینه ،پشت و اندامها شایعتر می باشد که به آنها سندرم

اولین دور مصرف (first - use syndrome) گویند. این واکنش ها با دیالیزرها ی کوپروفان ۱ بیشتر دیده می شوند.

در کسانی که داروهای مهار کننده آنزیم مبدل آنژیوتانسین (ACEI) مصرف می کنند واکنش هایی شبه آنافیلاکسی (آنا فیلاکتوئید) ایجاد همه گیری می نمایند. این واکنش ها طی ۱۰ دقیقه از شروع دیالیز اتفاق افتاده و با علائمی مانند تهوع، کرامپ شکمی، سوزش، گر گرفتگی، تورم صورت یا زبان، آنژیوادم، تنگی نفس و هیپوتانسیون همراهند.

۲-دمانس ناشی از دیالیز (انسفالوپاتی ناشی از دمانس)

- تعریف انسفالوپاتی از دیالیز :

۱- اختلال تکلم

۲- اختلالات تشنجی

۳- اختلال در سیستم حرکتی

شیوع این واکنش ها از ۰/۴ به ۰/۱ تقلیل یافته است ولی میزان کشندگی این واکنش ها ۲۱٪ می باشد. از طریق تصفیه کامل آب و استفاده از سیستم RO (همراه یا بدون غیر یونیزه کردن) می توان این نوع واکنش ها را کنترل نمود.

۳-واکنش های سمی

بدنبال مصرف کلرامین جهت تصفیه آب، آنمی همولیتیک (همولیز شدید حاد) اتفاق می افتد.

فلور نیز دارای عوارض سمی می باشد.

سیا نوباکتریها (جلبک های سبز - آبی) ایجاد بیماری کبدی می نمایند.

از طریق تصفیه آب (فیلتراسیون کافی کربن برای کنترل جریان و حجم مایع، استفاده از سیستم RO و deionization و اولترافیلتراسیون) از عوارض سمی جلوگیری می شود.

- ویروس های منتقله از راه خون:

- هپاتیت های ویروسی و ایدز

همو دیالیز موجب انتقال ویروس هپاتیت HBV (B) ، ویروس هپاتیت HCV (C) ، ویروس هپاتیت HDV (D) ، و ویروس نقص ایمنی اکتسابی انسانی (HIV) می گردد ولی ویروس هپاتیت HAV (A) را منتقل نمی سازد . در بین ویروس های منتقله ، HBV بیشتر از بقیه ویروسها توسط دیالیز منتقل می شود.

-هپاتیت ویروسی :

راه انتقال :

ویروس هپاتیت B

ویروس هپاتیت B می تواند به مدت ۷ روز یا بیشتر روی سطوح محیطی و در درجه حرارت اتاق بماند . حتی در غیاب هر گونه خون قابل رویت ، برای سطوح محیطی تعداد $10^2 - 10^3$ /ml ویروین عفونت زای ویروس یافت می شود.

همچنین خون حاوی HBsAg و HBeAg ، حدود 10^8 /ml ویروین را داراست .

راههای انتقال HBV

- تلقیح مستقیم به جلد از طریق فرو رفتن سوزن آلوده به خون ، سرم یا پلاسما
- انتقال خون ، سرم یا پلاسما از طریق جلد حین بریدگی ، خراش یا آسیب پوستی
- ورود بزاق یا مایع پریتونئ به سطوح مخاطی
- انتقال غیر مستقیم HBV (از خون ، سرم یا پلاسما) از طریق سطوح محیطی

برای HBV ، راه انتقال هوایی و روده ای وجود ندارد . در صورتیکه خون عفونی و آلوده پاشیده شده و وارد حفره دهان فرد شود عفونت با HBV اتفاق می افتد (از راه سیستم عروقی نه روده)

راه های اکتساب HBV در بیماران دیالیزی :

- آلودگی داخلی دستگاه دیالیز : آلودگی فیلترهای فشار وریدی که بعد از هر بار مصرف بطور روتین تعویض نمی شود.

- تزریق (آلودگی محل تزریق یا ماده ای که باید تزریق شود).
- آسیب پوست یا مخاطی که تماس با وسایل آلوده به خون دارند.

توجه : در مراکزی که از دیالیزرها بطور روتین استفاده مجدد می نمایند عفونت با HBV افزایش نمی یابد.

شواهد قطعی در خصوص امکان انتقال HBV از پرسنل آلوده همودیالیز به بیماران وجود ندارد ، از نظر تئوری انتقال HBV از این راه ممکن است ولی در عمل چنین شرایطی وجود ندارد. پرسنل می توانند HBV را از افراد عفونی به بیماران حساس منتقل نمایند (از طریق دست ، دستکش ، و سایر وسایل آلوده).

در مراکز همودیالیز ، سطوح محیطی در انتقال HBV نقش دارند و HBsAg از قیچی ، کلامپ ، کلید کنترل دستگاه دیالیز و دستگیره در ، جدا شده است .

اگر سطوح محیطی به اندازه کافی پاک یا گندزائی نشوند و بطور مشترک در بین بیماران مورد استفاده قرار گیرند باعث انتقال عفونت می شوند ، به همین طریق دستکش پرسنل با HBsAg آلوده می گردد که خود می تواند باعث آلودگی بیماران شود (در زمان تزریق یا برای پیدا کردن محل تزریق).

ویال های داروئی بیماران (که حاوی چندین دوز از داروها می باشند) می توانند باعث انتقال این ویروس از بیماری به بیمار دیگر شوند.

خصوصیات بخش دیالیز

بهتر است بخش دیالیز به ورودی بیمارستان نزدیک باشد و با سایر بخشها قدری فاصله داشته باشد یا برای ورود و خروج از آن الزامی به گذر از سایر بخشها نباشد تا برای آنها ایجاد مزاحمت نشود .



کف اتاق دیالیز باید دارای پوشش قابل شستشو و ترجیحا ضد اسید باشد .

دیوار بخش باید تا سقف کاملا قابل شستشو باشد . استفاده از کاشی پیشنهاد می شود زیرا دوام آن در مقایسه با رنگ های قابل شستشو بیشتر است .

بخش دیالیز باید دارای نور کافی بوده واز نور طبیعی استفاده کند. در شب نیز باید چراغ های الکتریکی به تعداد کافی در دسترس باشد .

سیستم های حرارتی - برودتی بخش دیالیز بسیار مهم است و باید متناسب با موقعیت منطقه و فضای بخش پیش بینی شود.

سیستم برق بخش دیالیز باید دارای ارت استاندارد باشد.

نوسان ولتاژ بیش از ۱۰ ولت قابل قبول نیست. برای ثابت کردن آن باید از استابلایزر مناسب استفاده کرد .

بهتر است در هر بخش دیالیز یک تابلو که دارای فیوزهای اصلی حرارتی است نصب و برای هر ماشین دیالیز یک فیوز خودکار ۱۶ آمپر در نظر گرفته شود.

برای هر ماشین دیالیز ۲ پرز ارت دار ۱۶ آمپری در ارتفاع ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتری از کف زمین در محل استقرار ماشین دیالیز نصب شود .

برای هر ماشین دیالیز و تخت و مبل کنار آن ۲/۲۵ متر مربع فضا لازم است و محل رفت و آمد با عرض ۱/۲۵ متر نیز باید به عرض سالن اضافه شود . ضمناً باید در اتاق دیالیز فضای کافی برای میز ، صندلی پرستار ، قفسه داروهای اورژانس ، ترالی تزریقات و ... وجود داشته باشد .

حجم آبی لازم برای هر ماشین دیالیز ۳۰ لیتر در ساعت است ولی در صورت وجود دستگاه RO از نوع طبی حدود ۵۵ لیتر و از نوع صنعتی ۱۵۰ لیتر آب در ساعت به ازاء هر ماشین دیالیز مورد نیاز است . بنابراین با توجه به تعداد ماشین دیالیز باید مخزن ذخیره آب با حجم مناسب جهت حداقل یک شیفت کاری در مواقع قطع آب پیش بینی شود .

لوله های رفت و برگشت از دستگاه R.O از جنس PVC یا پلی اتیلن فشار قوی (Food Grade) انتخاب شود . استفاده از لوله های سوپر پایپ نیز پیشنهاد می شود



لوله کشی از منبع آب تا اطاق تصفیه آب به قطر یک اینچ انجام گیرد و به منظور جلوگیری از افت فشار از دستگاه‌های تصفیه آب تا بخش دیالیز لوله کشی انجام شود.

لوله کشی آب بهتر است به صورت روکار در نظر گرفته شده ولی می‌توان لوله برگشت را از زیر کف تا اطاق تصفیه آب نصب کرد.

برای هر ماشین دیالیز یک شیر یک ضرب با خروجی مادگی از جنس PVC در ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری از کف زمین به طور جداگانه در محل متصل شود.

برای هر ماشین دیالیز یک مجرای فاضلاب جداگانه به صورت یک لوله سرباز از جنس PVC یا فلزی با قطر حدود یک تا دو اینچ و با ارتفاع ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر از کف زمین و با فاصله حدود ۵ سانتیمتر از دیوار در نظر گرفته شود.

برای ماشین های دیالیز دارای مخزن ، قطر مجرای فاضلاب بالاتر و متناسب با حجم مخزن انتخاب شود .

هر لوله فاضلاب و کف شوی و دستشویی موجود در این بخش باید دارای سیفون S باشد تا مانع انتقال بوهای نامطبوع به داخل بخش و عبور و مرور حشرات شود .

لوله کشی فاضلاب باید دارای شیب ۲٪ باشد تا از توقف مایع در لوله های داخل بخش جلوگیری کند و مانع از انتقال آلودگی به داخل ماشین دیالیز شود .

چاه فاضلاب بخش باید مطابق استانداردهای بیمارستانی و دارای هواکش باشد .

کف اتاق دیالیز باید دارای کف شوی کافی مجهز به سیفون S باشد تا شستشو به راحتی انجام پذیرد.

به علت شستشوی مداوم بخش ، بین کف و ایستگاه پرستاری فاصله اندکی وجود داشته باشد و ایستگاه دارای رنگ مقاوم به آب باشد تا سریعاً دچار پوسیدگی نشود.

اختصارات علمی بخش دیالیز

نام انگلیسی	نام فارسی	ردیف
Renal Failure (RF)	نارسایی کلیه	۱
Acute Renal Failure (ARF)	نارسایی حاد کلیه	۲
CRF (chronic Renal Failure)	نارسایی مزمن کلیه	۳
BUN (blood urea nitrogen)	نیتروژن اوره خون	۴
Non oligoric ARF	نارسایی حاد کلیه غیراولیگوریک	۵
High output ARF	نارسایی حاد کلیه با برون ده زیاد	۶
GFR (glomerular filtration rate)	میزان تصفیه گلومرولی	۷
Arterio venous fistula I	فیستول بین شریان و ورید	۸
PMMA	صافی پلی متیل متاکریلات	۹
PAN	صافی پلی اکریلونیتریل	۱۰
Dialyzer	صافی	۱۱
Arterio venous shunt	شنت سرخرگی - سیاهرگی	۱۲
Disequilibrium syndrome	سندرم عدم تعادل	۱۳
Coil Dialyzer	دیالیزورهای قرقره ای (کویلی)	۱۴
Flat plate Dialyzer	دیالیزورهای با صفحات مسطح	۱۵
Hallow fiber or Capillary Dialyzer	دیالیزور رشته های توخالی	۱۶
Ultrafiltration Rate (UFR)	تنظیم میزان اولترافیلتراسیون	۱۷
Priming	پرایم کردن ستها و صافی همودیالیز	۱۸
End stage Renal Disease (ESRD)	بیماری کلیه مرحله نهایی	۱۹
Renal Insuficiency	بی کفایتی کلیه	۲۰
Ultrafiltration (UF)	اولترافیلتراسیون	۲۱
Diffusion	انتشار	۲۲
Transmembrane pressure (TMP)	اختلاف فشار لازم بین غشا	۲۳
Acute Tubular Necrosis (ATN)	نکروز حاد توبول کلیه	۲۴

Asterixis (falapping Tremor)	با تکان دادن لرزه	۲۵
Venous pressure	فشاروریدی	۲۶
Positive pressure	فشارمثبت	۲۷
Aterial pressure	فشارشریانی	۲۸
Conductivity	غلظت مایع دیالیز	۲۹
By pass	دریچه راه فرعی	۳۰
Air Bouble Detector	چشم الکترونیکی تشخیص دهنده حباب هوا	۳۱
Blood leak	نشت خون	۳۲
K	کلیرنس اوره یا میزان جریان خون تحویلی به دستگاه همودیالیز در ساعت	۳۳
T	مدت همودیالیز برحسب ساعت	۳۴
V	مقدار کل مایع بدن باتوجه به وزن که معمولاً $\frac{2}{3}$ وزن بدن است	۳۵
Black blood syndrome	سندرم خون سیاه	۳۶
IPD (Intermittent peritoneal Dialysis)	دیالیز صفاقی متناوب	۳۷
CAPD (Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis)	دیالیز صفاقی مداوم و سرپایی	۳۸
CCPD (Continuous Cyclic peritoneal Dialysis)	دیالیز صفاقی مداوم و چرخه ای	۳۹
NPD (Nocturnal peritoneal Dialysis)	دیالیز صفاقی شبانه	۴۰
APD (Automatical peritoneal Dialysis)	دیالیز صفاقی اتوماتیک	۴۱
CAVH (Continuous Arteriovenous Hemofiltration)	هموفیلتراسیون مداوم شریانی - وریدی	۴۲
CAUHD (Continuous Arteriovenous Hemediafiltration)	همودیافیلتراسیون مداوم - شریانی - وریدی	۴۳
Cadaver	کلیه شخص فوت شده	۴۴
Tissue Typing	آزمایش گروه بندی سنجی	۴۵
HLA (Human Leakocyte Antigen)	آنتی ژل لوکوسیت انسانی	۴۶

Rejection	پس زدن کلیه پیوندی	۴۷
ALG (Anti Lymphocytic Globulin)	سرم ضد لنفویت	۴۸
Acute Rejection	پس زدن حاد	۴۹
Hyperacute Rejection	پس زدن فوق حاد	۵۰
Chronic Rejection	پس زدن مزمن	۵۱

راهنمای کاربری دستگاه دیالیز B.BRAUN Dialog+

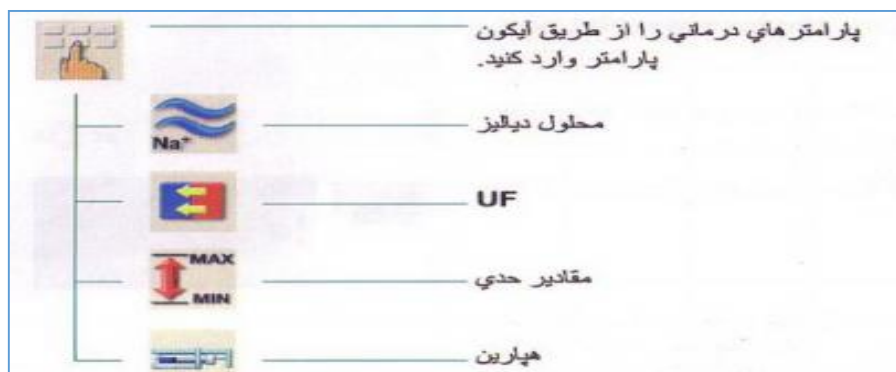
آماده سازی دستگاه

- ماشین را روشن نمایید.
- گزینه Hemodialysis را انتخاب نمایید.
- کانسترت و بی کربنات را وصل نمایید.

پرایم دستگاه

- ست خون را وصل کرده و با فشردن دکمه + در زیر مانیتور، پمپ خون را روشن نمایید تا لوله ها از محلول کلرید سدیم پر شود پس از رسیدن به حجم معین متوقف نمایید.

تنظیم و وارد نمودن پارامترهای درمانی:



نحوه اتصال بیمار

- وقتی رنگ آیکون connect patient تغییر کرد می توان دستگاه را به وضعیت درمان برد آیکون connect patient را فشار دهید.
- دو سیگنال صوتی شنیده می شود و دکمه Enter روشن می شود اطلاعات بیمار را چک و صحت آن را تایید نمایید.
- برای اتصال بیمار به دستگاه خط شریانی را وصل کرده سپس پمپ خون را با فشردن کلید start/stop روشن کنید.
- حین فرآیند اتصال بیمار محدوده فشار آلارم افزایش یافته و ماشین دیالیز در وضعیت بای پس می باشد.
- اگر ست خون تا سنسور قرمز وریدی از خون پر شده باشد آلارم patient connecte فعال شده و پمپ خون بصورت اتوماتیک متوقف می شود. با زدن دکمه قطع کنید و پس از اتصال وریدی دوباره فشار دهید.
اجرای همودیالیز:

- پمپ خون را روشن کرده و سرعت جریان خون را با فشار دادن دکمه های + و - روی مانیتور تنظیم کنید.
- بایپس را غیر فعال کنید دکمه بایپس دیگر به رنگ سبز نیست دیالیز شروع می شود. 
- پارامترهای درمانی را باززدن آیکون overview باز بینی نمایید.

درمان بروش دیالیز خشک / پروفایل UF:

- پس از لمس این آیکون پنجره پروفایل UF باز می شود. 
- برای تعیین مراحل دیالیز خشک دوره زمانی مورد نظر را لمس کرده و نرخ UF آن دوره زمانی را تنظیم نمایید مرحله دیالیز خشک با لمس دکمه SEQ فعال می شود سپس ستون مربوط به رنگ زرد در می آید پنجره را زدن کلید OK ترک نمایید.

تزریق بلوس دیالیز

- به منظور تزریق آسان محلول NaCl تزریق بلوس شریانی را انتخاب کنید.

- حداکثر بلوس مجاز ۲۵۰ میلی لیتر است.
- برای شروع آیکون Bolus را بزنید.
- دستور العمل روی صفحه نمایش را دنبال و تایید نمایید سپس سطح ارتفاع سطح خون وریدی را چک کنید.

پایان درمان و بازگشت باقیمانده خون به بدن :

- در پایان فرآیند درمانی یک سیگنال صوتی شنیده می شود و ماشین به حالت بای پس میرود.
- آیکون Terminate therapy را بزنید در صورت تنظیمات مناسب پنجره Reinfusion ظاهر می شود .
- ست شریانی بیمار را به کیسه سرم وصل کنید.
- برای شروع پروسه برگشت کامل خون به بدن بیمار (Reinfusion) این دکمه را بزنید حجم خون بازگشت داده شده نمایش داده می شود.



- حین برگشت خون کارتریج بی کربنات را خالی کنید.  پس از قطع پمپ خون ست وریدی را بیمار جدا کنید.
- صافی را خالی کنید دستور العمل را دنبال و تایید نمایید.
- پیپت های ساکشن کنسانتره را مجددا در داخل ماشین قرار داده و کارتریج بی کربنات را جدا نمایید و نگهدارنده کارتریج را ببندید.

نگهداشت دستگاه

- ✓ وضعیت نصب (چک کردن روان حرکتی چرخ ها ، ترمز ها ، تراز بودن و...)
- ✓ بررسی صحت اتصالات دوشاخه کابل برق
- ✓ تمیز کردن قسمت بیرونی دستگاه و ضد عفونی بعد از هر بار استفاده
- ✓ کنترل عملکرد کلی سیستم
- ✓ اطمینان از کیفیت و فشار آب ورودی
- ✓ محافظت در برابر آب یا هر مایع دیگر

- ✓ دستگاه را در نزدیک وسایل گرمازا و فرکانس بالا قرار ندهید .
- ✓ اطمینان از اتصال سیستم ارت
- ✓ استفاده از استابلایزر یا UPS جهت جلوگیری از نوسانات برق
- ✓ از فشار بیش از حد بر روی صفحه نمایش خود داری کنید .
- ✓ رسوب زدایی و ضد عفونی دستگاه باید طبق دستورالعمل شرکت انجام گیرد و بیمار نباید به دستگاه متصل باشد .

شماره:
تاریخ:
پوست:

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان
و آموزش پزشکی



سازمان غذا و دارو
در کمیته تخصصی سلامت پزشکی

صفحه ۳

دستورالعمل الزامات و مشخصات فنی صافی همودیالیز			عنوان
۹۵/۱۲/۳۴	تاریخ شروع اجراء	PR-WI-14	شماره
تا زمان بروز رسانی مجدد	تاریخ اعتبار	۱	شماره بازنگری

مقدمه:

با توجه به تأثیر مستقیم کفایت درمان صافی دیالیز مصرف شده در درمان بیماران تحت همودیالیز بر کیفیت زندگی، هم چنین کاهش عوارض و مرگ و میر بیماران دیالیزی، تدوین این دستورالعمل جهت احراز ایمنی، عملکرد و اثر بخشی هم چنین به حداقل رساندن عوارض ناشی از وسایل ضروری می باشد.

هدف:

کلیه تولید کنندگان و وارد کنندگان فیلتر همودیالیز به منظور احراز ایمنی، عملکرد و اثر بخشی این وسیله، جهت بهبود کیفیت زندگی و سلامت افراد تحت همودیالیز ملزم به رعایت این دستورالعمل می باشند.

دامنه کاربرد (Scope):

این دستورالعمل مشمول تمام مدل های فیلتر همودیالیز بزرگسال و کودکان با مشخصات عملکردی متفاوت، می شوند. این دستورالعمل شامل فیلتر های مورد استفاده در روش درمانی (HDF) نمی باشد.

اصطلاحات و تعاریف:

- **فیلتر همودیالیز:** وسیله ای دارای فیبر های نوعی و نیمه تراوا که هنگام عمل همودیالیز به موجب عبور خون از درون این فیبر ها و عبور مایع دیالیز در خلاف جهت جریان خون از قسمت بیرونی فیبر ویا استفاده از پدیده نفوذ (Diffusion) مواد زائد از خون جدا شده و پس از عبور از میان لایف ترلوا و ورود به مایع دیالیز از بدن خارج گشته و موجب تصفیه خون می گردد.
- **کلییرانس:** حجمی از خون که در یک دقیقه از یک ماده مشخص پاک می شود.
- **ضریب سطح انتقال توده ای (KOA):** حداکثر میزان تنوری کلییرانس بر حسب میلی متر بر دقیقه برای یک ماده خاص در یک میزان ثابت جریان خون و محلول دیالیز.
- **حجم پر کنندگی خون:** حجم خون لازم برای پر کردن صافی
- **ضریب نفوذ پذیری صافی به آب (KUF):** قابلیت صافی در دفع مواد مولکولی با وزن متوسط و بالا (نظیر بنادومیکروگلوبولین) و نیز دفع آب (UF)
- صافی ها از این نظر به ۳ دسته تقسیم می شوند:

KUF < 8 ml / hour	الف: Low Flux
8 ml/hour < KUF < 20 ml/hour	ب: Middle Flux
KUF > 20 ml / hour	ج: High Flux

شماره:
تاریخ:
پیوست:



صفحه ۲

عنوان			دستورالعمل الزامات و مشخصات فنی صافی همودایلیز
شماره	PR-WI-14	تاریخ شروع اجراء	۹۵/۱۲/۲۴
شماره بازنگری	۱	تاریخ اعتبار	تا زمان بروز رسانی مجدد

الف- الزامات عمومی :

۱. ارائه تاییدیه Iso 13485 معترف شرکت های تایید صلاحیت شده توسط اداره کل تجهیزات پزشکی
۲. ارائه گزارش آزمون معتبر برای :
✓ قابریه کار رفته در صافی (تأمین کننده خارجی - صحه گذاری مجدد داخلی)
✓ محصول نهایی تولیدی صافی همودایلیز مطابق با استاندارد ها و فارماکوپه های معتبر (نظیر ISO 8637 -ISO 8638 و ...)
۳. اخذ مجوز ورود مواد اولیه مطابق با الزامات اداره کل تجهیزات پزشکی برای کالای تولید داخل (ضابطه PR-WI-05)
۴. بسته بندی، پرچسب گذاری و مدارک همراه مطابق با الزامات اداره کل تجهیزات پزشکی
۵. صحه گذاری روش استریلیزاسیون.

ب- الزامات عملکردی (صافی بزرگسال) :

جدول مشخصات فنی صافی همودایلیز ($Q_D = 0 \text{ ml / min}$ و $Q_B = 500 \text{ ml / min}$ و $Q_A = 300 \text{ ml / min}$)

ردیف	حداقل کثرتنس مواد و ضرایب	گروه ۱ (LF)	گروه ۲ (LF)	گروه ۳ (HF)	گروه ۴ (HF)	گروه ۵ (HF)
۱	اندکس KOA	۶۰۰-۷۰۰	۷۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۹۰۰	۹۰۰-۱۰۰۰	>۱۰۰۰
۲	آوره	≥ 220	≥ 233	≥ 241	≥ 245	≥ 249
۳	فسفات	≥ 155	≥ 165	≥ 200	≥ 220	≥ 230
۴	کراتینین	≥ 190	≥ 215	≥ 225	≥ 230	≥ 245
۵	اینولین	-	-	≥ 80	≥ 100	≥ 120
۶	سپونگ B2M	-	-	≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.8

- اطلاعات مربوط به عملکرد صافی بر اساس مندرجات کاتالوگ رسمی تولید کننده مورد استفاده خواهد بود.

تهیه کننده	تایید کننده	تصویب کننده
کارشناس اداره نظارت بر تولید و کنترل کیفی خاتم مهندس جهانی کیا	رئیس اداره نظارت بر تولید و کنترل کیفی خاتم مهندس مختاری	مدیر کل نظارت و ارزیابی تجهیزات و ملزومات پزشکی دکتر محمود بیگلر


 جمهوری اسلامی ایران
 وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
 اداره کل تجهیزات پزشکی



الزامات دستگاه RO همودیالیز

نگارش ۱

تاریخ	شماره صفحات بازنگری شده	امضاء	نام	سمت	
			مهندس سعیدرضا شاهمادی	مدیر کل تجهیزات پزشکی	تایید کننده
				کمیته تجهیزات پزشکی	تصویب کننده

مقدمه:

این ضوابط در اجرای بند ۱۱ از ماده یک قانون تشکیلات و وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مصوب ۶۷/۶/۳ و نظر به اهمیت کیفیت دستگاه RO همودیالیز و با توجه به مشکلات موجود در این زمینه، به منظور ارتقاء کیفیت دستگاه فوق تهیه و تدوین گردیده است.

دامنه کاربرد:

این ضابطه برای دستگاه RO (اسمز معکوس) به انگلیسی (Reverse osmosis) فرآیندی خالص سازی آب که در آن از فشار برای معکوس نمودن جریان اسمزی آب از درون یک غشای نیمه تراوا جهت مصارف زیر استفاده می شود:

۱. استفاده از دستگاه همودیالیز در درمان دیالیز
۲. تهیه محلول همودیالیز
۳. تهیه همودیالیز یا فیلتراسیون

منابع:

این دستگاه مطابق جدول استاندارد AAMI می باشد.

ماده ۱: الزامات عمومی دستگاه:

بند ۱: مانیتورهای این دستگاه تحت تمام شرایط بایستی فعال بوده و صدای تمام آلام های آن کاملاً واضح و قابل شنیدن باشد.

بند ۲: صدای تولید شده توسط آلام شنیداری باید در ۳ متری حداقل ۶۵ دسیبل باشد.

بند ۳: جدا بودن مدارات الکتریکی از مدارات هیدرولیکی و عایق بودن مناسب برای حفاظت در برابر مایعات ناشی

بند ۴: سیستم آلام برای انسداد فشار بالا (جهت جلوگیری از آسیب به ممبران) داشته باشد.

بند ۵: دارای سیستم حفاظت Booster Pump باشد. (High and low pressure switch)

بند ۶: دارای شیر نمونه برداری آب، از خروجی هر یک از ممبران ها باشد.

بند ۷: دستگاه در دو حالت online و offline قابل بکارگیری باشد.

بند ۸: منابع تهیه ممبرانها و دیگر قطعات حساس، معلوم مشخص باشد و دارای تاییدیه های معتبر بین المللی باشند.

بند ۹: کالیبراسیون اولیه EC meter ، Flow meter ,Pressure Gauge

بند ۱۰: دستگاه دارای تجهیزات مناسب جهت کنترل پساب و جریان برگشتی باشد.

بند ۱۱: دستگاه دارای سیستم اتوفلاش قابل برنامه ریزی باشد.

بند ۱۲: دستگاه دارای شناسنامه فنی مشخص باشد و کلیه آزمون های انجام شده به ضمیمه شناسنامه در مرکز مورد استفاده وجود داشته باشد.

ماده ۲: الزامات کیفیت آب تولیدی:

بند ۱: باکتری شناسی آب:

آب تولیدی مورد استفاده در موارد قید شده باید شامل محتوای میکروبی کمتر از 200 CFU/ml و غلظت اندوتوکسین کمتر از 2 EU/ml باشد. سطح عمل برای محتوای میکروبی آب تولیدی باید 50 CFU/ml و برای غلظت اندوتوکسین باید 1 EU/ml باشد.

بند ۲: حداکثر سطح آلاینده های شیمیایی (مطابق جدول پیوست)

ماده ۳: دستگاه RO همودیالیز:

بند ۱: رسوب زدایی و اسید شویی جز الزامات اساسی دستگاه می باشد و لازم الاجراست.

بند ۲: جنس اجزا مرتبط با آب، باید فولاد ضد زنگ (استیل ۳۱۶) و یا مواد غیر فعال (Medical Grade)

باشد. (با رعایت بند ۸ ماده ۱)

بند ۳: جنس اجزا مرتبط با آب، مقاوم به مواد ضد عفونی کننده و اسید های رسوب زدا باشد.

ماده ۴: بخش و اتاق RO همودیالیز:

بند ۱: استقرار GMP

بند ۲: المان های استفاده شده در سیستم و لوله کشی بخش و اتاق RO در برابر اسیدشویی و رسوب زدایی کاملاً مقاوم می باشد.

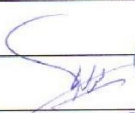
بند ۳: کالیبراسیون سالیانه تجهیزات یاد شده

بند ۴: الزام مراکز مبتنی بر انجام آزمایشات روتین

جدول ماکزیمم سطوح مجاز آلاینده های شیمیایی در تولید آب تولیدی

آلاینده	غلظت حداکثر (mg/L)
آلودگی هایی که سمیت آنها در همودیالیز محرز است.	
آلومینیم	۰.۰۱
کلرامین	۰.۱
کلر آزاد	۰.۵
مس	۰.۱
فلوراید	۰.۲
سرب	۰.۰۰۵
نیتрат	۲
سولفات	۱۰۰
روی	۰.۱
آلاینده هایی که بطور نرمال در محلول دیالیز وجود دارند.	
کلسیم	2(0.1 mEq/L)
منیزیم	4(0.3 mEq/L)
پتاسیم	8(0.2 mEq/L)
سدیم	70(3.0 mEq/L)
سایر آلاینده ها	
آنتیموان	۰.۰۰۶
آرسنیک	۰.۰۰۵
باریم	۰.۱
برلیوم	۰.۱
کادمیوم	۰.۰۰۱
کروم	۰.۰۱۴
جیوه	۰.۰۰۰۲
سلنیوم	۰.۰۹
نقره	۰.۰۰۵
تالیم	۰.۰۰۲

اعضای کمیته بررسی دستگاه همودیالیز RO

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت	امضا
۱	مهندس تولی	مدیر اداره تولید	
۲	مهندس یعقوبی	کارشناس دیالیز	
۳	مهندس مختاری	کارشناس آزمایشگاهی	
۴	مهندس خسته چي	کارشناس بیو مواد	

منابع

- ۱- رجلانی، حمید وهمکاران. پرستار و دیالیز، تهران، نشرسها، ۱۳۸۸.
- ۲- وزارت بهداشت و درمان. پرستار و نارسایی کلیوی، تهران، تندیس ۱۳۸۷.
- ۳- شیری، حسین. نیک روان مفرد، ملاحظ. اصول مراقبتهای ویژه در CCU - ICU و دیالیز، نشر نور دانش، ۱۳۹۱.