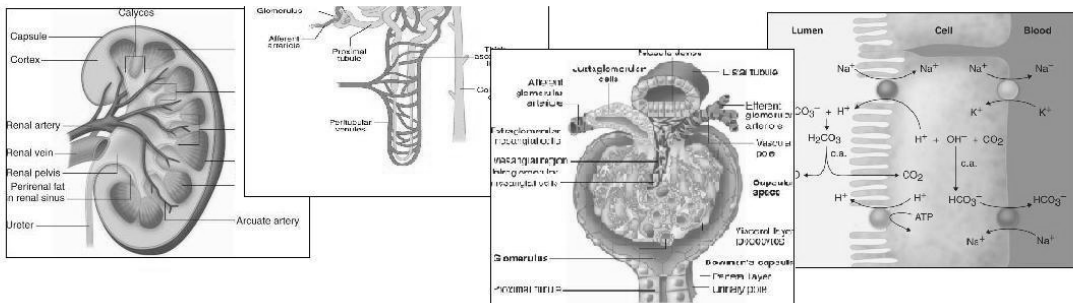


NEPHROLOGY



جلسه بیست و یک
موضوع: همودیالیز
استاد: دکتر امینی
پدید آورنده: زهرا شهیدزاده



گروه جزوه
مهر ۸۵



به نام خدا

همودیالیز یا دیالیز خونی:

دستگاه همودیالیز قسمت های مختلفی دارد و ظاهرش پیچیده است. بعضی قسمت هایش تکنولوژی بالایی دارد ولی وقتی وارد فیزیولوژی آن می شویم، می بینیم اساس کارش نسبتا ساده است. به طور خلاصه خونی که از مریض گرفته شده به دور یک پمپ می رود و در آنجا بالشتک هایی دارد که شلنگی که خون در آن است را فشار می دهد و خون را به سمت صافی می فرستد و در واقع اصل دیالیز همین صافی یا ممبرین است. خونی که به سمت صافی می رود قبل از ورود به مویرگها (فیبرها) وارد فضایی می شود که حوضچه ی خونی نام دارد و از آنجا وارد مویرگها (فیبرها) می شود اطراف فیبرها مایع دیالیز رد می شود مایع دیالیز از انتهای صافی وارد اطراف مویرگها می شود و از بالای صافی خارج می شود. در واقع بین خون و مایع دیالیز ارتباط مستقیمی وجود ندارد مگر از طریق سوراخهای خیلی ریز که روی فیبرها قرار دارد.

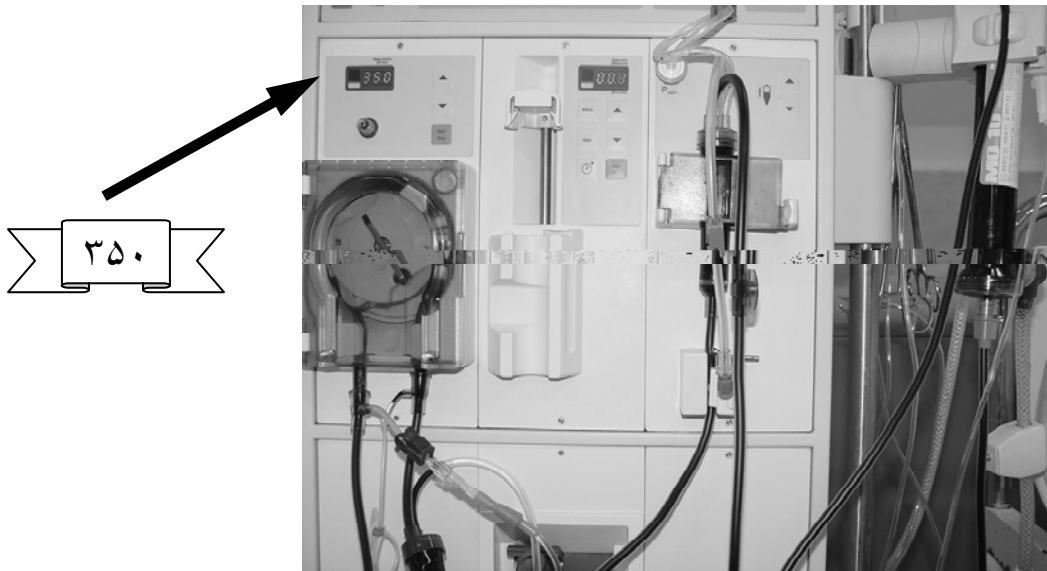
به این ترتیب خون مسیر را که طی کرد به سمت بدن برمی گردد. در مسیر یک air trap تعبیه شده که اگر هوا وارد سیستم شود هوا را گیر می اندازد چون اگر هوا وارد جریان خون مریض شود آمبولی هوا می کند و در خطر قرار می گیرد.



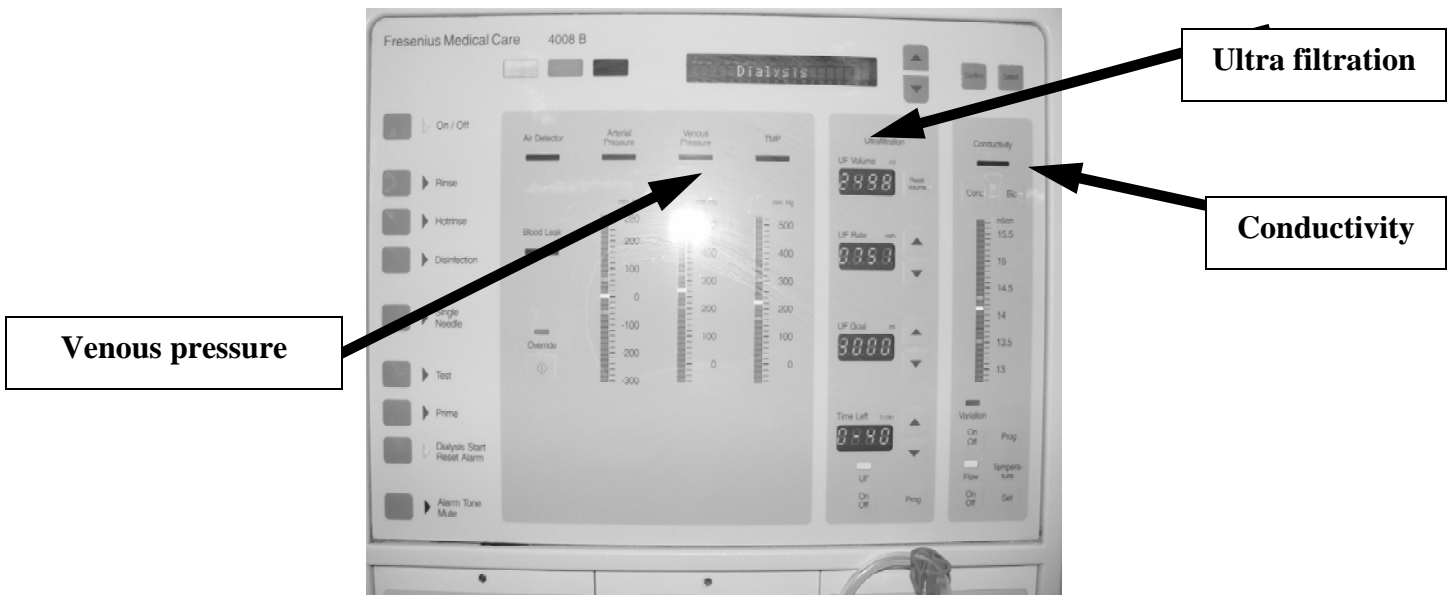
کیسه ی بی کربنات



اگر در تصویر دقت کنید یک کیسه می بینیم که حاوی بی کربنات است. مریض هایی که نارسایی کلیه دارند دچار اسیدوز متابولیک می شوند و این بی کربنات با آب مایع دیالیز مخلوط می شود و باعث بالا رفتن سطح بی کربنات خونشان و تصحیح شدن اسیدوز متابولیکشان می شود.



در این تصویر که نمای نزدیک را نشان می دهد اگر دقت کنید درون کادر دور پمپ را نشان می دهد که الان این پمپ در حد ۳۵۰CC بر دقیقه خون را به سمت صافی می فرستد.





این صفحه ی دیالیز است از چپ به راست به ترتیب فشار وریدی را نشان می دهد که این فشار داخل لوله ی خون بعد از صافی است. دومین علامت نشان دهنده ی میزان مایعی است که از مریض گرفته می شود. به عنوان مثال در این مریض در دیالیزی که ۴ ساعت قرار است انجام شود حدود ۳ لیتر از مریض گرفته می شود. چون این مریض ها بیشترشان ادرار ندارند یا ادرارشان خیلی کم است از این رو تا پس فردا وگاهی وقت ها تا دو روز هم بین دیالیزهایشان فاصله می افتد(در هفته سه جلسه و هر جلسه چهار ساعت دیالیز می شوند). بین این فواصل مریض مایعات مصرف می کند و مایعات در بدنش احتباس می یابد و دچار **valium over load** می شود. یکی از کارهایی که شما باید انجام بدهید برداشت آن مایع است که البته یک کار فرعی است زیرا اصل کار دیالیز برداشت ذرات است نه برداشت آب. اما چون به هر حال مریض دچار **valium over load** می شود شما نیاز به برداشت مایع دارید ای علامت نشان می دهد چقدر شما در ۴ ساعت مایع برمی دارید.

در سمت راست صفحه ی دستگاه ، **Conductivity** را نشان می دهد که **Conductivity** یک امر خیلی مهم در دیالیز است. بحث اسمولالیتی در بدن اهمیت دارد : هایپوناترمی و هایپرناترمی چرا مشکل ایجاد می کند ؟ به خاطر اختلالی است که در اسمولالیتی ایجاد می شود. حال شما مریضی را در نظر بگیرید که خونش در کنار غشایی می رود که آن طرفش مایع دیالیز است. اگر اسمولالیتی مایع دیالیز میزانش بالاتر یا پایین تر از اسمولالیتته ی مریض باشد چه اتفاقی می افتد؟ اسمولالیتته ی خون مریض ممکن است به سرعت پایین بیفتد یا بالا برود و سلول های مغزی برای این وضعیت اداپته نشده اند و نمی توانند اسمولیت ها را از سلول بیرون



بریزند یا آن‌ها را جمع کنند که بتوانند اسمولالیتته ی داخل سلول را به اندازه ی خارج سلول برسانند. لذا مریض دچار علامت می شود و خیلی خطرناک است. پس یک دستگاه بسیار دقیق نظاره می کند که اسمولالیتته ی مایع دیالیز چیزی نزدیک نرمال باشد.



در تصویر می بینید محل مورد نظر برش خورده و جراحی شده و یک (AV fistula) arterial venous fistula وجود دارد یعنی یک آناستوموز بین شریان و ورید برقرار شده است. شما اگر بخواهید خون کافی از یک مریض بگیرید از کجا باید بگیرید؟ از وریدهای بالای دست؟ این وریدها که خونشان خیلی کم است! یا یک ورید عمقی مثل ژوگولاریا فمورال و سابکلوین؟ برای اینها هم نیاز است catheter بگذارید و مشکلاتی مانند هماتوم و پنوموتوراکس را دارد علاوه بر اینها infection هایی به علت گذاشتن catheter و ماندنش آنجا پیش می آید. پس بهترین راه



برای دیالیز بیماران اگر امکانش باشد، AV fistula است که زیر پوست، شریان و ورید به هم آناستوموز می شوند. خون از شریان که فشارش بالاست وارد ورید می شود، ورید جریان کافی پیدا می کند با این تفاوت که فشار داخل ورید فشار پایین تری است. مثلا اگر شریان 140 mmHg است ورید 70 mmHg می شود.

شما اگر وارد کار بالینی شوید و بخواهید شریان را puncture کنید ممکن است بر اثر لحظه ای غفلت، سریع هماتوم کند چون فشار شریان بالاست. ولی اینجا در ورید که فشار تقریباً نصف شریان است راحت می توانید سوزن بزنید. از طرفی وریدها کاملاً دیلاته شده اند و دیواره هایشان هم ضخیم، پس با زدن سوزنهای مکرر ورید زود از بین نمی رود.

پس این روش خیلی خوب است برای اینکه شما از اینجا خون بگیرید. خون برداشت شده به سمت دستگاه دیالیز می رود و در نهایت بعد از دیالیز از طریق لاینی که علامت آبی رنگ دارد، به مریض برگردانده می شود.

مریضی که دچار acute renal failer شده است و الان نیاز به دیالیز دارد (البته بعضی هایشان) و

شما فیستول ندارید و ناچارید از یک ورید مرکزی مثل ژوگولار یا

فمورال خون بگیرید. از catheter استفاده می کنید که یک لومن

دارد ولی بعد از هم جدا می شوند (حالت Y) از لومن خون گرفته و

به دستگاه برده می شود و دوباره به مریض برگردانده می شود. اما

عوارضی حاد و طولانی مدت هم به وجود می آید ولی چون ناچار

هستیم این کار را می کنیم.





نکاتی از جواب سئوالهای بچه ها:

ورید ژوگولار تقریبا فشاری ندارد و شما در حالت ایستاده فشار منفی هم دارید و این پمپ است که خون را می کشد.

ورید های سطحی خون کافی ندارند. شما در هر جلسه ناچارید حداقل ۲۰۰ و بلکه 300 cc خون از مریض در هر دقیقه بگیرید و وریدهای سطحی ما چنین خونی به شما نمی دهند لذا باید از وریدهای مرکزی خون بگیرید.

صافی ها و همه ی لوله هایی که به دستگاه و مریض وصل می شوند، مرتب تعویض و آن قسمت های ثابت دستگاه هم ضد عفونی می شوند. به این ترتیب شانس انتقال بیماری کم می شود. البته برای احتیاط مریض هایی که Hbs آنتی ژن مثبت دارند و قدرت سرایتشان خیلی زیاد است، دستگاه های جدا دارند.

اولین بار که تکنیک دیالیز مشخص شد، یعنی این که چطور ذرات را از یک محلول جدا کنند، سال ۱۸۶۱ بود. نزدیک یک قرن گذشت که بعدا متوجه شدند این کار را می توانند برای درمان بیماران استفاده کنند. اول برای مسمومیت وبعد هم در ARF (نارسایی حاد) و در نهایت بعد از مدتها در ESRD هم توانست استفاده بشود.

داستانی وجود دارد که به ما می گوید نا امید نشدن و امید چقدر می تواند کارها را پیش ببرد. کسی که دستگاه دیالیز را به این شکل درست کرده Dr. Willem kolff است که ایشان تقریبا سال ۱۹۳۹ بوده که به این فکر می افتد. ایشان یک جوان را می بیند که به علت نارسایی کلیه دارد از بین می رود. به این فکر می افتد یک دستگاه درست کند و سرچ می کند و متوجه می شود که در



سال ۱۹۱۳ آقای Dr. Abel یک حیوان را دیالیز کرده و توانسته ذرات را از بدن این حیوان خارج کند و این یک نویدی برای ایشان بود و کار را دنبال کرد.

در همین زمان جنگ جهانی دوم شروع شد و ایشان ناچار شد محلش را ترک کند و چون روی این دستگاه کار می کرد همیشه در یک وضعیت نا مناسب بود. چون به اومی گفتند که تو داری کار خاصی می کنی و همیشه نگران وضعیت خود و خانواده اش بود. به هر حال کار ادامه پیدا می کند تا اینکه در سال ۱۹۴۳ دستگاهش را تکمیل می کند و ۱۶ بیمار ARE (نارسایی حاد) را دیالیز می کند و نتایج نه چندان مطلوبی را به دست می آورد.

به هر حال ایشان نا امید نمی شود تا اینکه یک خانم ۶۷ ساله ای را به علت نارسایی کلیه در کما بوده است را دیالیز می کند به مدت ۱۱ ساعت (البته الان مدت دیالیز ۴ ساعت است). و این خانم همین که هشیار می شود می گوید می خواهم از همسرم جدا شوم. خوب البته شاید ایشان هشیاریش کامل نشده بوده و یک مقدار دیگر باید دیالیز می شدند! و شاید هم بیش از حد هشیار شده! و تصمیم نهایی را می گیرد.

این دستگاه که بعدا عرضه شد به عنوان یک دستگاه چندش آور و ناجور در نظر مردم بود. و این روش فقط برای نارسایی حاد استفاده می شده و افکار این بود که ما نمی توانیم دستگاهی بسازیم که کار کلیه را انجام دهد. {استاد: من داستان کشف آکوپورین را که می خواندم دکتر اگره! که با همکارشان تصادفا متوجه یک چیزی آشغال مانند! روی پروتئین رزوس (RH) می شوند بعد دنبال می کنند تا اینکه حدس می زنند که باید کانال آب باشد .

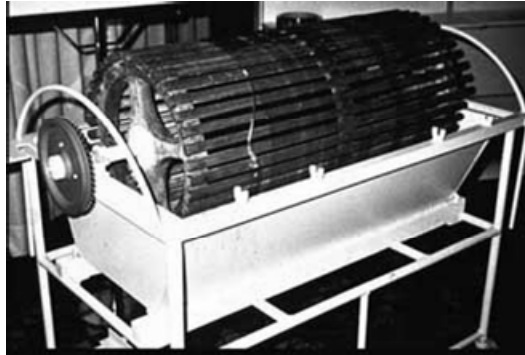


آن موقع که ما دانشجو بودیم گفته می شد همه چیز با یک کانالی از غشا می گذرد ولی آب آزاد است هر طور که می خواهد می آید و می رود. بعدا معلوم شد روی هر Rbc ۳۰۰۰۰۰ اکوپورین هست. اکوپورین ها مثل کانالی هستند که چهار رشته دارد و طوری این کانال ها طراحی شده که فقط یک مولکول آب می تواند از آن بگذرد و جالب اینکه مولکول آب همین طوری نمی گذرد یک پیوند الکتریکی با آن کانال ایجاد می کند و در واقع یک تکان می خورد و قل می خورد و آزاد می شود یعنی حرکتشان هم یک حرکت ساده نیست.}

کلیه کار دیگری مثل ترشح اریتروپویتین هم انجام می دهد . گران ترین درمان از نظر دارویی در دیالیز ، اریتروپویتین است. مریض های با نارسایی کلیه اریتروپویتینشان کم است، آنمیک می شوند و شما باید آمپول اریتروپویتین بزنید که خیلی گران است که اگر کلیه سالم باشد این کار را انجام می دهد.

بحث دومی که پیش می آید این که شریان ها و ورید های مریض که دائم سوزن زده می شوند و صدمه می بینند بعد از مدتی دیگر قابل استفاده نیستند. تا اینکه Dr.scribner از لوله پلاستیکی استفاده کرد که یک سر یک لوله درون شریان و سر یک لوله دیگر را در ورید می گذارند و در انجا فیکس می کنند. و به این ترتیب مریض می توانسته دیالیز شود. یعنی از شریانها خون گرفته شده و بعد از دیالیز به ورید برگرداننده می شود و بعد از اتمام کار سر این دو لوله را به هم وصل می کنند که حالت U شکل درآمده و تا دیالیز بعدی به همین شکل می ماند که روش مناسبی نیست.

Dr. Kolff دست از کارها یش برداشت و دنبال سا ختن قلب و ریه مصنوعی بود و در سن ۹۳ سالگی دنبال ساختن چشم و گوش مصنوعی هم بوده است.



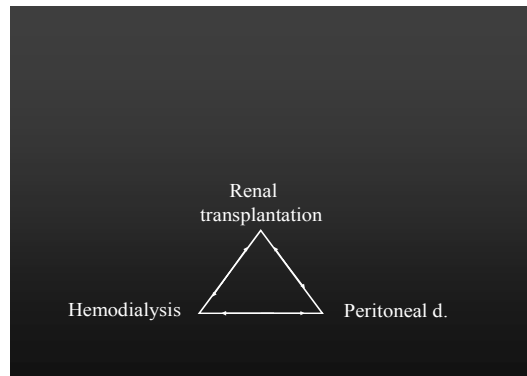
این اولین دستگاه دیالیز است. نواری نازک و شفاف دور دستگاه پیچیده شده (مثل این بادکنکهایی که مثل جفجغه! می ماند و خیلی نازک که با فوت باد می شود) خون از داخل آن می گذرد و سطح آن سوراخهایی دارد و با محلولی که در پایین آن است تبادل انجام می شود یعنی ذرات برداشت شده و به این ترتیب toxin های بدن مریض کاهش پیدا می کند. در شرح حالش گفته شده که از ماشین لباسشویی و وسایل معمولی استفاده کرده تا این دستگاه را سر هم کند. هم اکنون در بخشهای دیالیز یک دستگاه RS P داریم که مثل یک مخزن بزرگ است اندازه ی خودش از مایع پر شده و بی کربنات و استات به آن اضافه می شود بعد دیگر هیچی ندارد نه ترمز دارد نه چیز دیگری. همینطور خون از صافی می گذرد و بعضی ها که مهارت دارند با آن کارهای جالبی انجام می دهند مثلا برای گرفتن مایع به خروجی صافی یک کلامپ می زنند تا مقاومت در صافی ایجاد



شده و فشار داخل capillary ها بالا برود. وقتی خون که با مقاومت می گذرد مقداری مایع بیرون می زند.



(این شانت Dr. scribner که داخل شریان و ورید است وقتی با آن کاری ندارند به شکل U وصل می شد روش خیلی مطلوبی نیست ولی برای مریض نجات دهنده است)
 وقتی کار کلیه از دست می رود یا مزمن (برگشت ناپذیر) است یا حاد (برگشت پذیر). حالا این افراد را چطور Replacement therapy کنیم؟ دو روش هست دیالیز (همودیالیز - دیالیز صفاقی) و پیوند.



این مثلثی است که در سه راس آن سه روش دارید. مثلا مریض می تواند همودیالیز شود و اگر مشکلی پیدا کرد دیالیز صفاقی و اگر مشکل پیدا کرد پیوند شود. اگر Renal transplant انجام شد، یعنی قبل از دیالیز، پیوند شود.

مثلا مریض را تحت نظر داریم کراتینینش به هر علت کم کم ریز کرده و الان به حد ESRD رسیده مریض را می توانید بدون اینکه دیالیز بکنید به پیوند ببرید. البته بعضی ها اختلاف نظر دارند در مورد اینکه مثلا کدام روش ها را انتخاب کنند. ولی مجموعا اگر شرایط پیوند کلیه فراهم باشد روش مطلوب پیوند کلیه است. طبیعتا کیفیت زندگی بیمار در پیوند متفاوت هست و نیازی نیست هر هفته 3 جلسه به بخش همودیالیز رود و دیالیز شود. مثلا در دیالیز صفاقی یک کاتتر همیشه در



شکم بیمار باشد و بخواهد روزی ۴ بار این کار را انجام دهد حداقلش این است که وقتش را صرف مسائل دیگر کند!

{استاد: در کلینیک گاهی با مشکلاتی مواجه می شویم مثلا یک مریض را پارسال برای پیوند کلیه فرستاده بودند دیدم کراتینینش ۳ شده وقتی سوابقش را دیدم کراتینین مریض ۶-۵/۵ بوده و برای پیوند آماده شده بعد از مدتی که گذشته فاز ARF مریض برطرف شده و فانکشن کلیه بهتر شده در واقع مریض یک PKD (نارسایی مزمن) بوده است که یک نارسایی حد به آن اضافه شده بود و بعد نارسایی حاد برگشته و کراتینین مریض الان ۳ است. { در نارسایی حاد نمی توانیم حتی بعد از یک دو ماه مریض را پیوند کنیم چون احتمال برگشت فانکشن کلیه وجود دارد.

همودیالیز در جهان حدود ۹۰٪ موارد دیالیز را به خودش اختصاص می دهد و دیالیز صفاقی کمتر از ۱۰٪. در کشور ما آخرین آمار پارسال حدود ۴٪ بود.

فیزیولوژی دیالیز:

یک ظرف را در نظر بگیرید که یک غشا آن را به دو قسمت تقسیم کرده باشد. در یک طرف ذراتی مثل قند یا اوره یا هر ذره ای که بتواند از این غشا عبور کند را اضافه کنیم. بعد از مدتی ذرات به طور یکسان در دو سوی غشا قرار می گیرند. ای غشا نیمه تراواست یعنی به بعضی از ذرات اجازه ی رد شدن می دهد و بعضی از ذرات اجازه ی عبور ندارند. در واقع مولکولها به شکل رندوم و تصادفی حرکت می کنند و می توانند به سوراخها برسند و از آن جا عبور کنند.



آنچه که به ما می‌گوید میزان عبور ذرات چقدر خواهد بود، شیب غلظت است. ذرات در جهات مختلف حرکت می‌کنند عده ای از آنها به سوراخ‌ها می‌رسند و از آنجا عبور می‌کنند و در واحد زمان به تعادل می‌رسند. دقت کنید که ذرات در همان طرف نمی‌مانند و احتمال برگشتشان هست. پس به این ترتیب حرکت دوطرفه است. پس دیفیوژن یا انتشار ساده دوطرفه است.

در حالت معمولی در خون مریض‌های دیالیزی چه ماده‌ای بیشتر از حد معمول است؟ اوره - کراتینین و البته toxin هایی که ما نمی‌شناسیم، شاید واقعاً اوره - کراتینین بنده‌های خدا! کمترین toxicity را دارند ولی چون دم دستن، آزمایش می‌شوند و برای هر مطالعه‌ای اسم آنها را می‌بریم والا توکسین‌های بدتر هم وجود دارند. خوب به این ترتیب غلظت اوره و کراتینین در خون مریض دیالیزی بالاست به عنوان مثال 100mg . اوره در مایع دیالیز مقدارش کم است به این ترتیب ذرات به تدریج منتقل می‌شوند و ما می‌توانیم از این خاصیت در جهت انتقال ذراتی که ما می‌خواهیم به خون مریض استفاده کنیم. برای تصحیح اسیدوز شما می‌توانید از کیسه بی‌کربنات استفاده کنید . تنها شرطش وجود شیب غلظتی است یعنی اگر غلظت بی‌کربنات مایع دیالیز را به عنوان مثال به ۲۸ برسانید و بی‌کربنات خون مریض ۱۲ باشد، شما یک شیب غلظتی دارید. به این ترتیب تعداد ذراتی که از مایع دیالیز به خون منتقل می‌شوند بیش از ۲ برابر ذراتی است که از خون به مایع دیالیز می‌روند.

حالا فرض کنید یک مریض را دیالیز کنید و در این ۴ ساعت که دارد دیالیز می‌شود از بی‌کربنات استفاده نکنیم، در آخر دیالیز چه اتفاقی می‌افتد؟ یعنی بی‌کربنات خون مریض به تدریج به داخل مایع دیالیز diffusion پیدا می‌کند و مریض دچار اسیدوز شدید می‌شود. لذا ما در دیالیز ناچار



هستیم غلظت یک سری مواد را طوری تنظیم کنیم که اختلالات مواد مختلف را تصحیح کند و یا حداقل آنها را در تعادل نگه دارد. مثلاً قند خون مریض دیالیزی معمولاً طبیعی است مگر حالت دیابتیک، ما نمی‌خواهیم روی قند خون تأثیری بگذاریم ولی برای اینکه مریض دچار هایپوگلاسمی نشود (خونی که در صافی حرکت می‌کند و گلوکزش diffusion پیدا می‌کند و از خون مریض خارج می‌شود). شما ناچارید طرف مایع دیالیز را هم حاوی گلوکز کنید که بتواند وارد خون مریض شود و قند خون افت نکند.

یک ورق A4 را در نظر بگیرید که آن را لولش می‌کنیم و سوراخ‌هایی روی این ورق می‌گذاریم که واقع همان غشا هست که شکل ظاهری‌اش شبیه استوانه شده و شما می‌توانید یک فیبر را در نظر بگیرید که داخل آن خون و خارج آن مایع دیالیز است. و حایل ما ممبرین یا غشا است. به این‌ها هالو فایبر می‌گوییم ← فیبرهای توخالی مانند مویرگ.

اما قبل از اینها parallel بوده یعنی صفحات بالای هم بودن که از بین یکی از آن‌ها خون رد می‌شده و از فضای بعدی مایع دیالیز. ولی بدی آنها این بوده که خون خیلی زیادی باید وارد دستگاه می‌شده و قدیمی‌ترها می‌گویند که این دستگاه باد می‌کرد و حتی گزارش بود که ترکیده!

اما خوشبختانه هالوفایبرها خون خیلی کمی را در خودشان می‌گیرند و مشکل کمتری دارند. (یک صافی داریم به نام high flax؟! که در واحد زمان تبادل خیلی سریعی دارد ولی ذرات زمان نیاز دارند که از داخل سلول به فضای خارج سلولی بروند و از صافی خارج و وارد مایع دیالیز شوند. و صافی high flax اخیراً ثابت شده که خیلی outcome و پروگنوز مریض را تغییر نمی‌دهد چون خون را از اویره و ذرات دیگر پاک می‌کند ولی داخل سلول همچنان مواد زاید وجود دارد.)



به بچه ها صافی داده شد:



یک غلاف پلاستیکی دارد که مایع دیالیز در آن قرار می‌گیرد. در وسط هم فیبرها را می‌بینیم که اگر درونش خون باشد به رنگ صورتی یا قرمز دیده می‌شود. سر صافی‌ها رو باز کنید (بچه‌ها نتونستن!! استاد: یک کم ورزش کنید. بدید من باز کنم!) اگر دقت کنید سر صافی که قرار می‌گیره آن بالا یک حوضچه ایجاد می‌شه که خون اول وارد حوضچه می‌شود. در بالای صافی سر فیبرها آزاده و لابه لای فیبرها از محلول چسب مانند پر شده که خون وقتی وارد حوضچه می‌شود به لابه لای فیبرها نرود و فقط درون فیبرها برود. در غیر این صورت با مایع دیالیز مخلوط می‌شود. در نهایت خون از انتهای صافی خارج می‌شود. مایع دیالیز از پایین صافی وارد می‌شود و اطراف فیبرها حرکت می‌کنه و راهی به فیبرها ندارد مگر از طریق سوراخ‌ها. (لطفاً یک وقت از اینها نچشید چون از اتیل اکساید برای ضد عفونی کردنشان استفاده می‌شه که سمی است.)

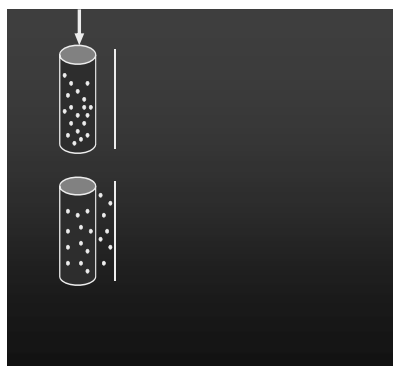


از قیمت پرسیده شد: هر جلسه دیالیز تا ۱ سال سپس ۹۰/۰۰۰ تومان بود. لذا اهمیت موضوعاتی مثل کنترل HTN و دیابت و جلوگیری از نفروپاتی مشخص می شود. پس گلوپولوپاتی ها رو زودتر تشخیص بدیم!

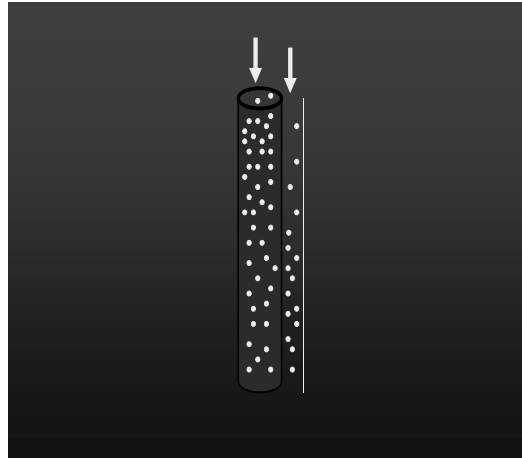
یک تکنولوژی جدید که ممکنه در دیالیز استفاده شود، تکنولوژی نانو ست. الان این بحث هست که فیبرها و دستگاه دیالیزرا براساس نانوتکنولوژی ساخت و احتمال اینکه مریض بهتر دیالیز شود، وجود دارد.

پرسیدند آیا خون در فیبرها لخته نمی شود؟ بله خون هنگامی که از بدن خارج می شه و با فیبر برخورد می کند لخته می شود. لذا هم مریض هپارینه می شود و هم فیبر و صافی هپارینه می شوند و به این ترتیب از لخته شدن جلوگیری می شود.

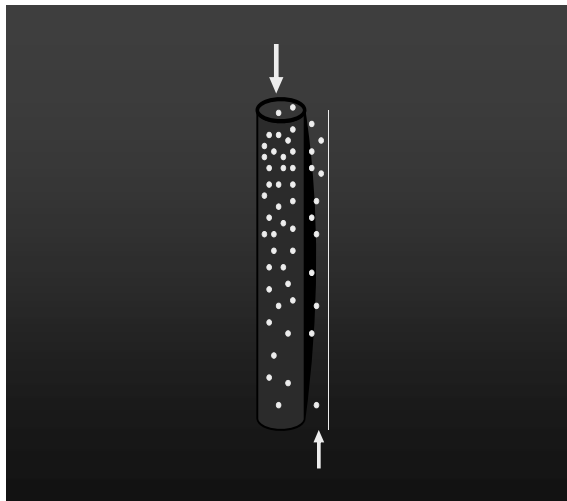
در عمل diffusion چگونه انجام می شود؟



خون از capillary (فیبرها) می گذرد و بعد از مدتی ذرات در مایع دیالیز ظاهر می شوند. اگر فرض کنید خون و مایع دیالیز ثابت هستند به سرعت این تعادل برقرار می شود لذا دیگر برداشتی نداریم. چون به همان اندازه که ذرات خارج می شوند، به همان اندازه هم برمی گردند.



اگر در یک جهت مایع و خون را حرکت دهیم، بعد از اینکه نصف طول فیبر را طی کرد به تعادل می‌رسند یعنی غلظت مواد در داخل و خارج خون یکی می‌شود در نتیجه بقیه‌ی طول فیبر بی‌استفاده می‌ماند.



اگر جریان را معکوس کنیم همچنان شیب غلظتی باقی می‌ماند آنجا که خون وارد می‌شود حداکثر غلظت ذرات را دارد. و در ابتدای ورود مایع هم غلظت ذرات خیلی کم است لذا یک شیب حتی در آخرین قسمتی که مایع خارج می‌شود برقرار می‌ماند.
عواملی که به diffusion و انتشار بستگی دارد:



۱) اندازه‌ی ملکول: اگر ملکول کوچک باشد بهتر عبور می‌کند و بزرگ باشد کمتر

۲) مقاومت غشا که به عوامل متعددی بستگی دارد.

۳) prهایی که توکسین به آنها باند می‌شود

چه چیزهایی عبور نمی‌کنند؟

Prها عبور نمی‌کنند. Rbcها و Wbcها. البته aa عبور می‌کنند ما حدود ۸gr دفع اسید آمینه

داریم به این ترتیب به مریض‌های دیالیزی می‌گوییم aa بیشتر مصرف کنند.

خوب تا اینجا صحبت‌هایی که کردیم عموماً براساس انتشار بود اما ما به پدیده‌ی دیگری هم در

دیالیز نیاز داریم، برای اینکه مریض زنده بمونه و اون هم برداشت آب هست.

مریض‌ها بعد از دیالیزشان تا دیالیز بعدی مایعات می‌خورند و چون بیشترشان ادرار کمی

دارند، آب در بدنشان احتباس پیدا می‌کند. دیفیوژن، انتشار ذرات است نه انتشار آب. روشی که

آب از مریض برداشت می‌شه ultra filtration (UF) می‌گوییم.

درنظر بگیرید در مسیر پمپی که خون را به سمت صافی می‌فرستد یک مقاومت ایجاد شود. به

این ترتیب فشار مثبتی داخل فیبرها به وجود می‌آید که باعث خروج مایع می‌شود. اما این

مقدار کافی نیست چون شما می‌خواهید از مریض ۳Lit مایع بردارید. ما نیاز به negative

pressure داریم. این بحث در همودیالیز هیدرولیک نام دارد.

روش دیگر در UF اسموتیک است. که در دیالیز صفاقی اسمولایته‌ی ذرات (گلوکز) بالاتر از خون

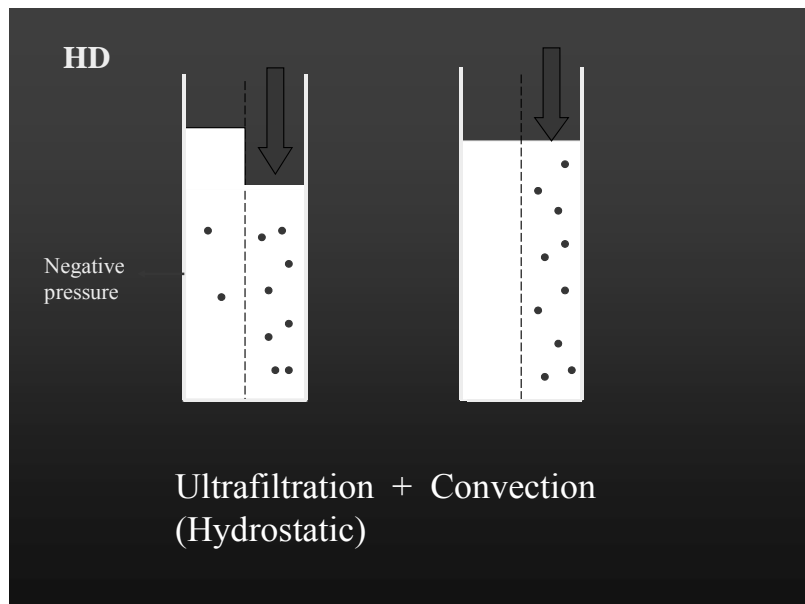
است که همین باعث کشیدن آب می‌شود. دقت شود که در همودیالیز اسمتیک از pressure



استفاده نمی‌شود. اما هر ذره‌ای که بتواند از غشا بگذرد همراه آب می‌تواند حرکت کند. مثلاً Na^+ -
k-اوره .

فرض کنید از مریض ۳ lit مایع می‌گیرید. اوره - کراتینین و هر ذره‌ای که بتواند از غشا عبور کند
با مایع همراه می‌شود. این روش برداشت ذرات که میزانش ناچیز است
solvent drag یا convective transport می‌گویند.

مثلاً اگر یک مایع از داخل سلول به میزان زیاد به هر علت به خارج سلول شیفت پیدا کند
پتاسیم هم همراهش می‌آید. این همان پدیده‌ی solvent drag است.



فلش قرمز فشار هیدرولیک را نشان می‌دهد که همان فشارپمپ است. آب که وارد می‌شود
بخشی از آن از غشا می‌گذرد و شما می‌بینید که سطح آب دو طرف بالا رفته است. اگر در طرفی که
آب وارد می‌شود (در عمل یعنی مایع دیالیز) یک negative pressure ایجاد کنیم می‌بینیم که
انتقال مایع بیشتری شود البته ذراتی هم همراه آب عبور می‌کنند به این ترتیب هم UF و هم
Convection داریم.



در مایع دیالیز چطور فشار منفی ایجاد می‌شود؟

شما در نظر بگیرید پمپی مایع دیالیز را که از صافی خارج می‌شود، به سمت خود بکشد. اگر در ورودی مایع یک مقاومتی ایجاد شود (و همزمان از آن طرف هم پمپ مایع را می‌کشد). در مسیر مایع خلا ایجاد می‌شود جمع فشار مثبت داخل صافی و فشار منفی مایع دیالیز جمعاً فشاری ایجاد می‌کند که باعث انتقال مایع می‌شود.

بحث مهم دیگر، KT/V یا کفایت دیالیز است. شما اگر کلیه‌ای خوب داشته باشید GFR 120 یا 100 دارد. در دستگاه دیالیز هم اگر کار دستگاه کم باشد مریض ممکنه زودتر بمیرد و عوارض متعددی برایش پیش بیاید. لذا KT/V در دیالیز چیزی معادل GFR کلیه است. هرچه دیالیز بهتر باشه مورتالیتی و موربیدیته کمتر و برعکس.

سه شاخص داریم :

(۱) $R \leftarrow$ نسبت اوره‌ی بعد از دیالیز را به اوره‌ی قبل از دیالیز می‌سنجیم. این نسبت را

R (Ratio) می‌گویند. کسی که سطح پایین‌تر از اوره را بعد از دیالیز نسبت به قبل از

دیالیز داشته باشد، بهتر است. هرچه R کمتر (کوچک‌تر) \leftarrow دیالیز بهتر

(۲) $URR \leftarrow$ یک تناقض ذهنی بوجود می‌آید! کاری کردن که به جای R بگیم URR که

مخفف $Ural\ reduction\ rate$ (میزان کاهش اوره) اگر $1-R$ کنیم URR بدست

می‌آید که این نسبت مستقیم خواهد شد. هرچه دیالیز بهتر، سطح URR بالاتر. اگر

URR بالای 65% باشد دیالیز خوب است.



(۳) $KT/V \leftarrow$ جامع‌ترین کار برای کفایت دیالیز است. فرمول بلندی دارد که کامپیوتر

حساب می‌کند. الان یک برنامه‌ی راحت به بخش‌های دیالیز داده شده و اخیراً هم سال

گذشته ۴۲۰۰ تا نمونه آمد که قابل آنالیز هستن و می‌شه کارهای زیادی انجام داد.

برای محاسبه‌ی KT/V (اعدادی که گفته می‌شود را در فرمول کامپوتری می‌گذاریم).

اوره‌ی قبل از دیالیز را وارد می‌کنیم مثلاً ۱۰۰. اوره‌ی بعد از دیالیز مثلاً ۳۰ باشد و زمان

رو هم ۴ ساعت بگیریم.

میزان مایع گرفته شده از مریض ۳kg باشه و وزن بعد از دیالیز ۶۰kg باشه ۲ عدد خواهیم

داشت که یکی $URR \leftarrow$ در جهت مطالعات اپیدمیولوژی قابل استفاده است اما برای مطالعات

انفرادی KT/V بیشتر قابل قبول است. زیرا اثر UF را در برداشت مایع هم به شما می‌دهد.

شما مریضی را دیالیز کردید. غلظت اوره‌اش کاهش پیدا کرده این مریض اگر خیلی کم ازش

مایع گرفته باشید در R انعکاس پیدا نمی‌کند زیرا غلظت ۳lit که گرفتید تقریباً برابر همان

غلظت مایع بدن مریض است ولی شما ۳lit برداشتید که در محاسبه‌تون نمی‌آید اما در KT/V

محاسبه می‌شود. تقریباً ذراتی که توسط UF برداشته می‌شوند ۰/۲-۰/۱، KT/V را می‌توانند

بالا تر ببرند و به این ترتیب که محاسبه دقیق‌تر می‌شود می‌توانند از رنج خطرناک به رنج خوب

برود.

مهمترین اثری روی KT/V ، وضعیت میزان اوره است یعنی UF اثر کمتری دارد اما میزان اوره

بعد به قبل دیالیز بیشترین اثر را دارد.

کلی شادی و انرژی آرزوی منه برای تو...



دوستای بی نظیرم اینم اصلاحیه ی جلسه ی ۱۲ (ناهد زارع):

صفحه ۳ خط آخر نداریم ← داریم

صفحه ۴ از پایین خط دوم قبل از component، ۲ اضافه شود.