

صافی و محلول های دیالیز

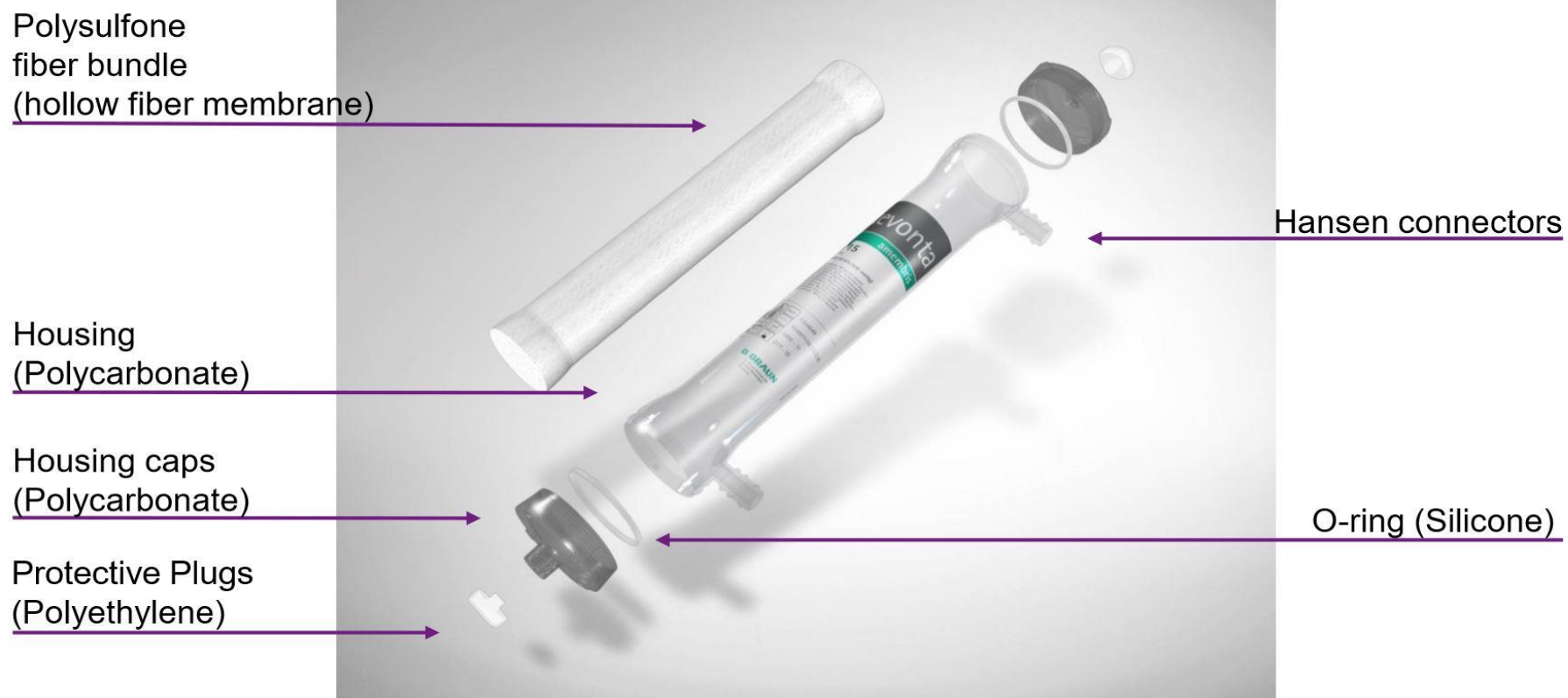


تهیه و تنظیم: لیلا ترابی پاریزی کارشناس پرستاری
ویرایش: آبان 1400



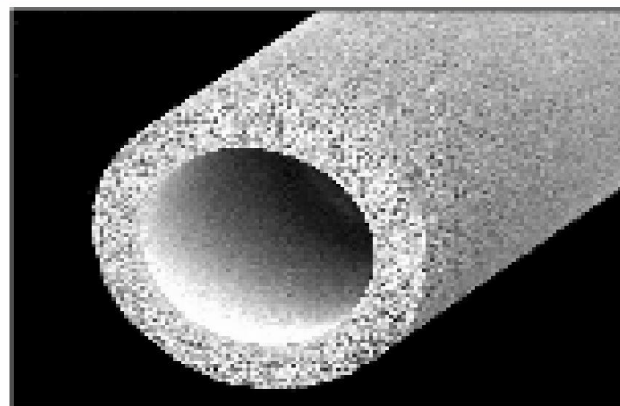
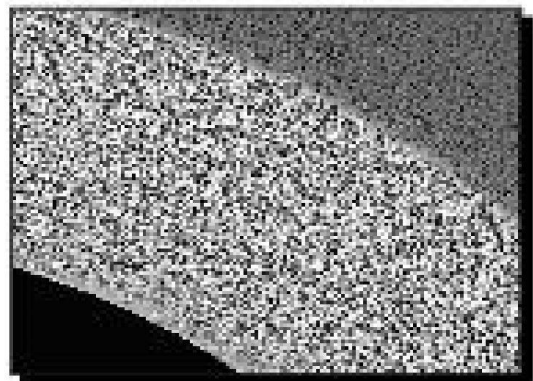
اسامی اجزا صافی

Components of Dialyzer



صافی

صافی یک فیلتر انتخابی است که به واسطه داشتن غشا نیمه تراوا باعث حذف مواد سمی و آب اضافه موجود در خون می شود، در یک سوی هر موپینه، خون و در سوی دیگر مایع دیالیز جریان دارد.



تکنولوژی‌های به کار رفته در

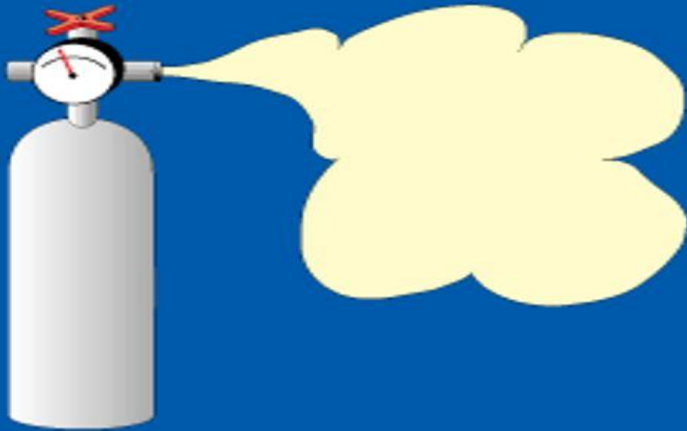
صافی‌ها



@medwayteb

Sterilization Methods

ethylene
oxide



radiation



steam



تشخیص پرستاری تنگی نفس

در رابطه با عارضه با گاز اتیلن اکساید صافی

تنگی نفس در ثانیه تا دقایق اول دیالیز به علت واکنش خون با گاز اتیلن اکساید در صافی

خارش و کهیر بعد از وصل بیمار در ثانیه های اول به علت واکنش خون با گاز اتیلن
اکساید

اقدام پرستاری :: پرایم صحیح و اصولی جهت حذف گاز

پرایم اصولی

- ❖ دور مناسب دستگاه
- ❖ هواگیری صحیح صافی با ضربه و ایجاد فشار مثبت بر صافی
- ❖ پرایم با محلول بعد از پرایم خشک
- ❖ روشن کردن UF و توجه به قرارگیری کانداکتیویته در پنجره
- ❖ پرایم با مقدار مناسب سرم

انواع دیالیز خونی

همودیالیز

هموفیلتراسیون

همودیافیلتراسیون که ترکیب همودیالیز و هموفیلتراسیون می باشد
دیالیز آهسته و مداوم (CRRT)

مکانیسم همودیالیز

TMP

KUF

اولترافیلتراسیون

همرفت

گرادیان غلظتی

وزن مولکولی

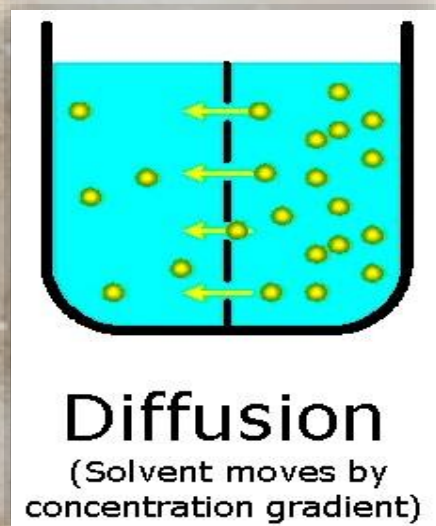
مقاومت غشا

انتشار

جذب

انتشار DIFUSSION

- پروسه شرکت مولکولها موجود در محلول است که باعث انتقال آزادانه مواد از ورای يك غشاء نیمه تراوا از محیط غلیظ تر به يك محیط با غلظت کمتر میشود.
- این انتقال مواد نه تنها به اختلاف گرادیان غلظت مواد ارتباط دارد بلکه به ویژگیهای ممبران : شامل سطح و ضخامت و درجه حرارت محلول نیز بستگی دارد.
- در جابه جایی مواد با وزن مولکولی کم موثر تر است



• اساس کار همودیالیز متناوب

اورمیک توکسین ها

نکته: در همودیالیز متناوب اکثراً مواد سمی کمتر از 500 دالتون محلول در آب دفع می شوند

I. Small (< 500 D); water soluble

- ❑ Surrogate marker urea or sodium (ionic dialysance)
- ❑ Rapidly produced in intracellular fluid compartment
- ❑ Large variability in intra-patient kinetics (e.g. phosphate)

II. Middle-molecules (500 – 40,000 D); water soluble

- ❑ B2-microglobulin, PTH, some cytokines (IL-6, TNF)
- ❑ Optimized filter design and convection for removal
- ❑ Complex intra-patient kinetics (generation, compartments)

III. Small (< 500 D); protein-bound

- ❑ Poorly removed with traditional dialysis
- ❑ Resin adsorption-based therapies are in development

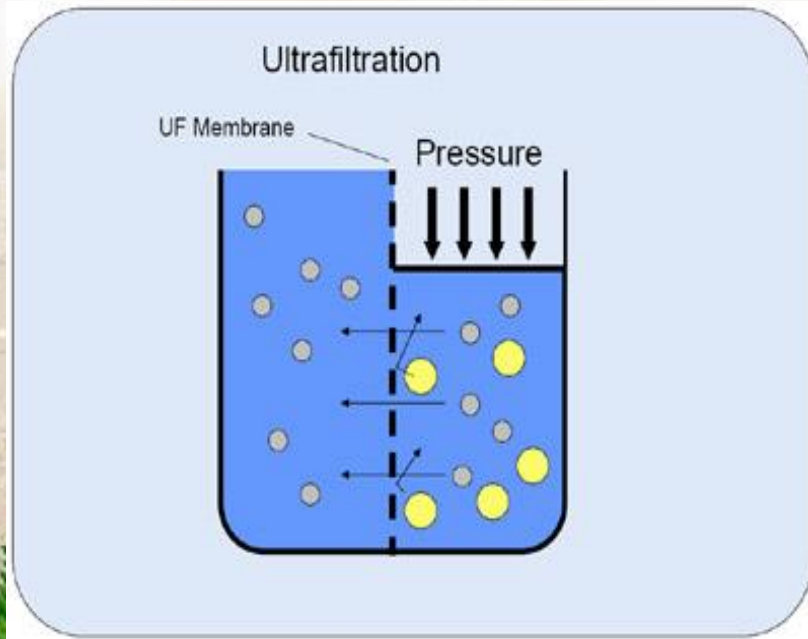
Vanholder et al: Review on uremic toxins; Kidney International, Vol. 63 (2003), pp. 1934–1943

Vanholder et al: A bench to bedside view of uremic toxins; J Am Soc Nephrol 19: 863–870, 2008.

European Uremic Toxin Work Group (Eutox; <http://EUTox.info>)

اولترافیلتراسیون فرا انتشار

حرکت و انتقال آب از ورای غشای نیمه تراوا را اولترافیلتراسیون گویند که به توانایی
ممبران و نیز به اختلاف فشار خون هیدرواستاتیک (TMP) و ضریب صافی (KUF) بستگی
دارد.



اولترافیلتراسیون

Ultrafiltration

Transport of water through a semi permeable membrane, which is caused by difference of pressure around the membrane.

Depends on: Difference of Pressure

$$\text{mmHg} - \text{mmHg} = \text{Transmembrane Pressure (TMP)}$$

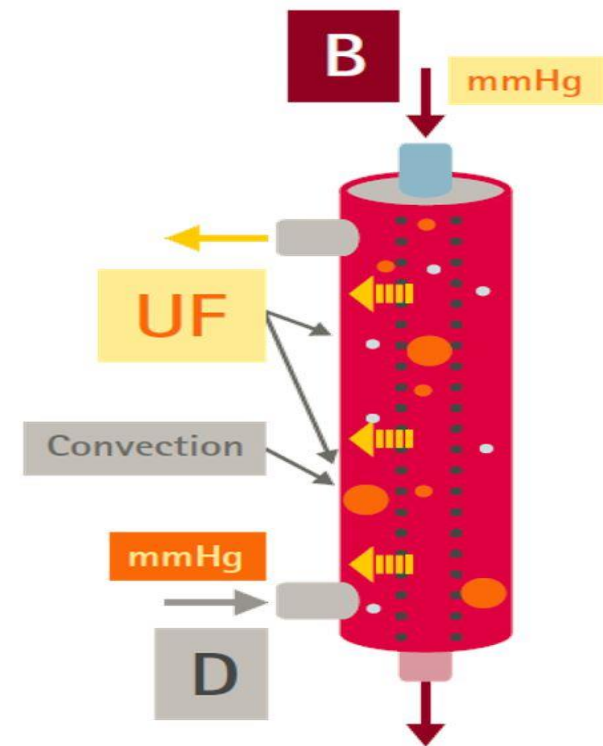
Convection:

Transport of Material or Energy by carrier substance

Ultrafiltration Coefficient = K_{UF} ml/h/mmHg

$K_{UF} < 10$ Low-flux

$K_{UF} > 10$ High-flux

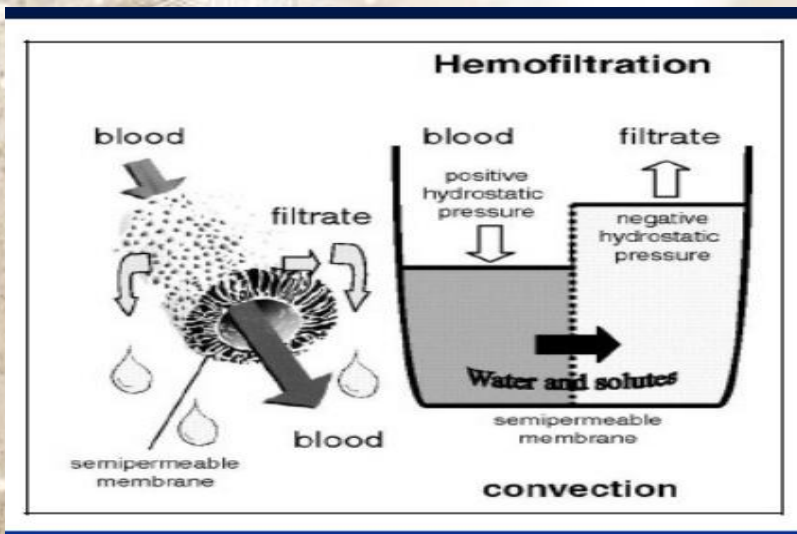


همرفت CONVECTION

عبور مواد از غشا با ایجاد فشار توسط مایعی جایگزین همراه با عبور مایعات

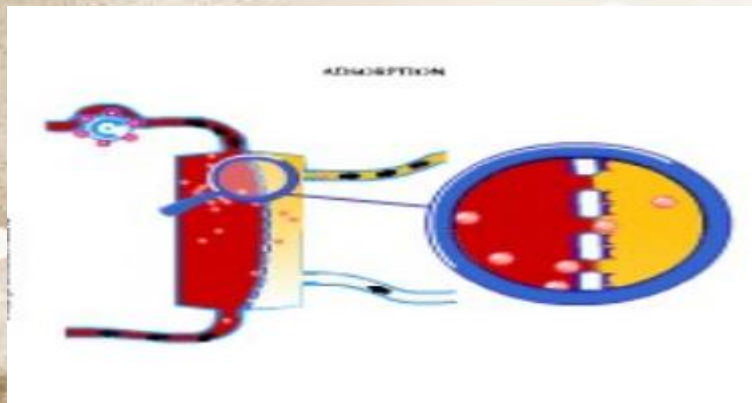
در دفع مواد با سایز مولکولی متوسط نقش موثری دارد

اساس کار هموفیلتراسیون است

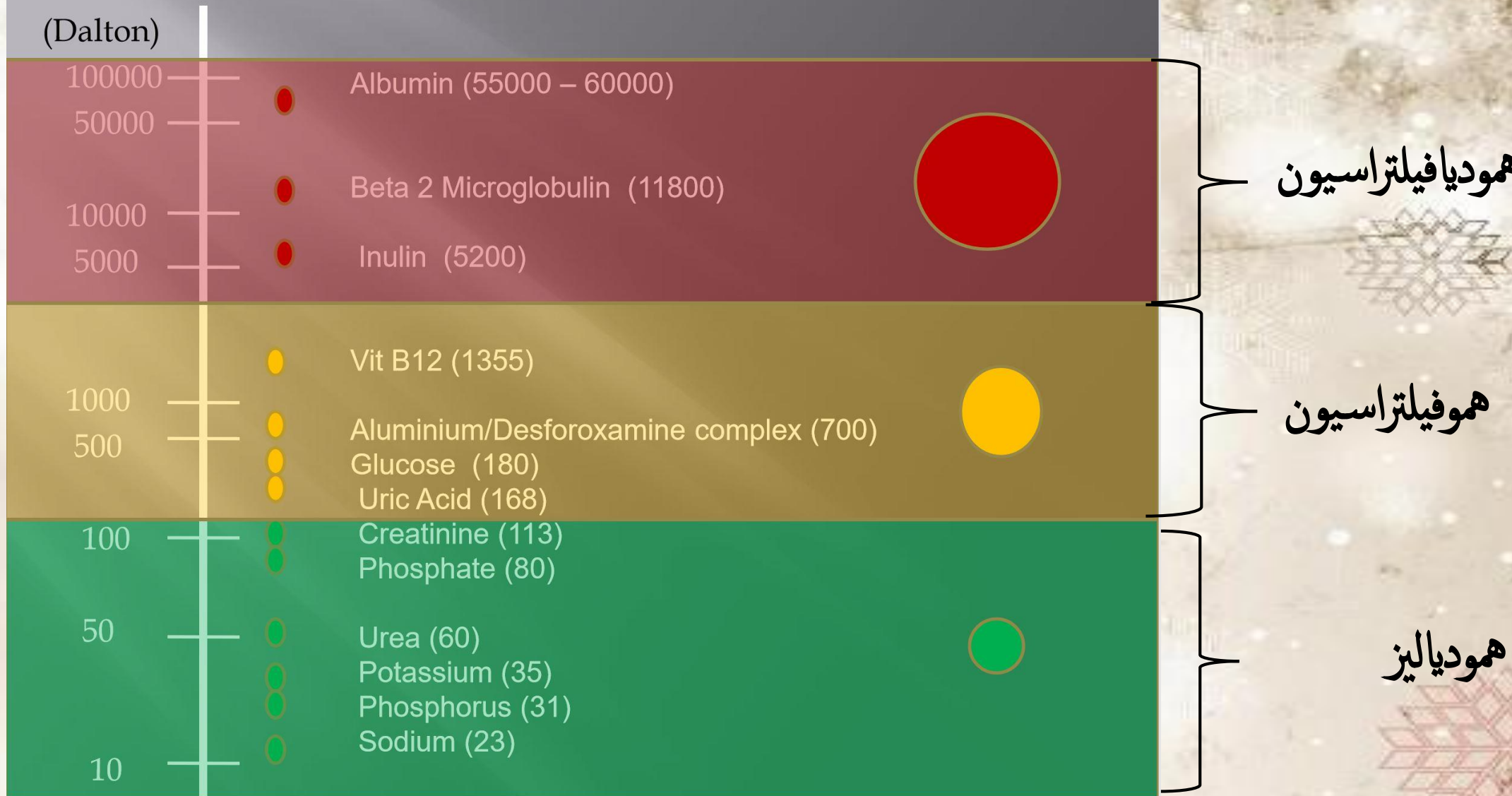


جذب ADSORPTION

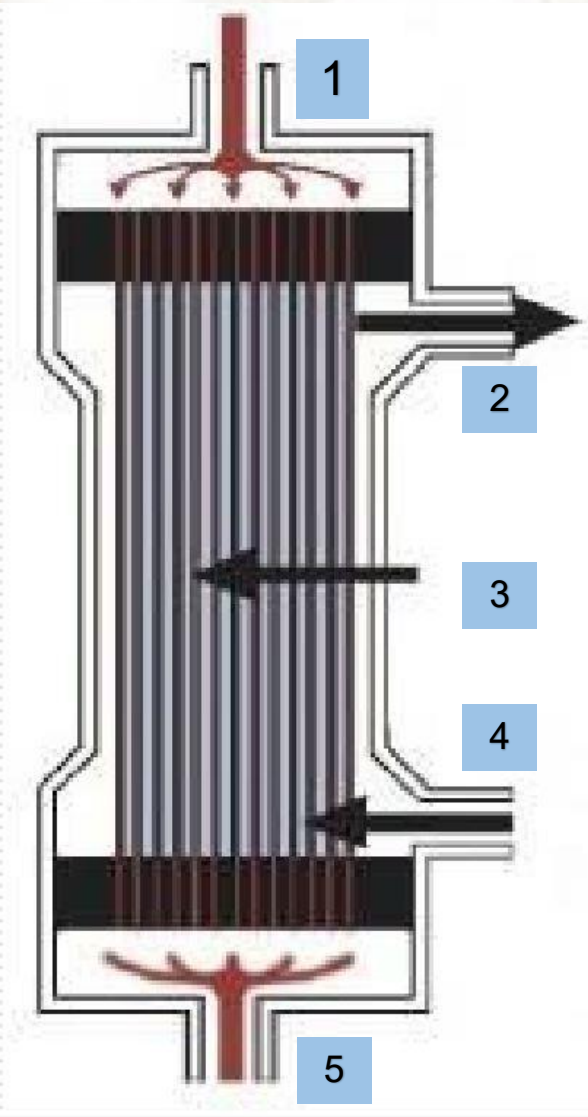
- در این حالت مواد توسط کارتریج های با قابلیت جذب مواد سمی توکسین ها سایتوکین ها جذب و از خون گرفته می شوند.
- به اصلاح عامیانه مواد قابل برداشت توسط مواد جاذب به کار رفته در ممبرنها به دام افتاده و جذب میگردند.
- **اساس کار همویرفیوژن می باشد.**
- برخی از مولکول ها به سطح غشا متصل می شوند. در حالی که سایر مولکول ها ممکن است در غشا نفوذ کنند اما در فیلترها گیر می کنند. اعتقاد بر این است که واسطه های التهابی به طور موثر از طریق جذب حذف می شوند.
- این روش امروزه بر برداشت مواد التهابی تولید شده توسط COVID 19 مورد استفاده قرار می گیرد



Molecular Weights



در همودیالیز برداشت مولکولی (ریز مولکول تا درشت مولکول) با توجه به جنس و نوع غشا اتفاق خواهد افتاد

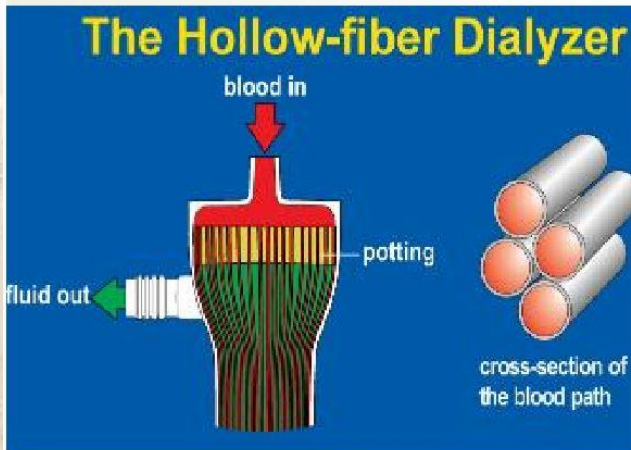
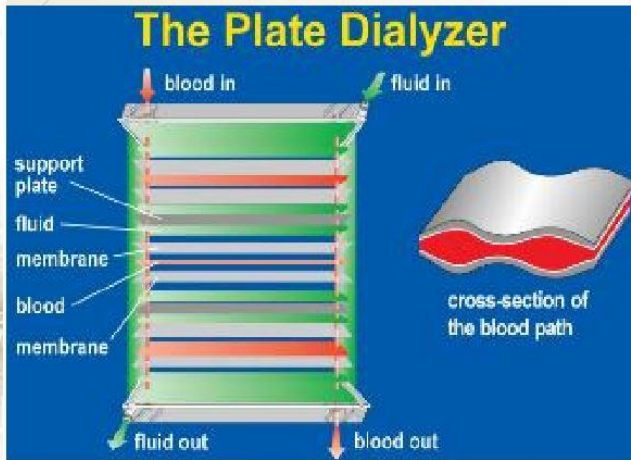


- 1: محل ورود خون با مواد زائد به صافی
- 2: خروج محلول پساب از صافی
- 3: کلیرانس مواد و مایعات اضافی
- 4: محل ورود محلول تمیز
- 5: خون به نسبت تصفیه شده

انواع دسته بندی صافی ها:

Surface area ☐
KUF ☐
KOA ☐
permeability ☐

شکل ظاهری ☐
جنس غشا ☐
حجم پرکنندگی ☐



اشکال صافی

نوع قدیم بصورت PLATE یا صاف

نوع جدید کلیه مصنوعی با فیبرهای توخالی یا هالوفایبر

مزایای صافی plate

- ☐ نیاز به هپارین کمتر
- ☐ میزان اولترافیلتراسیون تا حدی قابل قبول
- ☐ گنجایش حجم خون این صافی نسبتاً کمتر
- ☐ ارزان بودن
- ☐ مقاومت نسبتاً کمتری دارد
- ☐ دیالیز طولانی و کند است که این امر مانع تشدید نوروپاتی می شود.

مضرات صافی plate

در ناحیه ورودی و خروجی صافی خون لخته شده و محل مناسبی
برای رشد باکتری ها و تولید آندوکسین ها بوده و به همین دلیل
مورد استفاده مجدد قرار نمی گیرد.

جنس غشا

✓ مشتقات آلی سلولز

پلیمر پیچیده کربوهیدرات-چوب و پنبه-سازگاری نامناسب با خون
مثال کوپروفان

✓ سنتتیک

ترومبوپلاستیک-سازگاری بالا با خون-خاصیت تراوایی بالا
مثال پلی اترسولفان

حجم پر کنندگی:

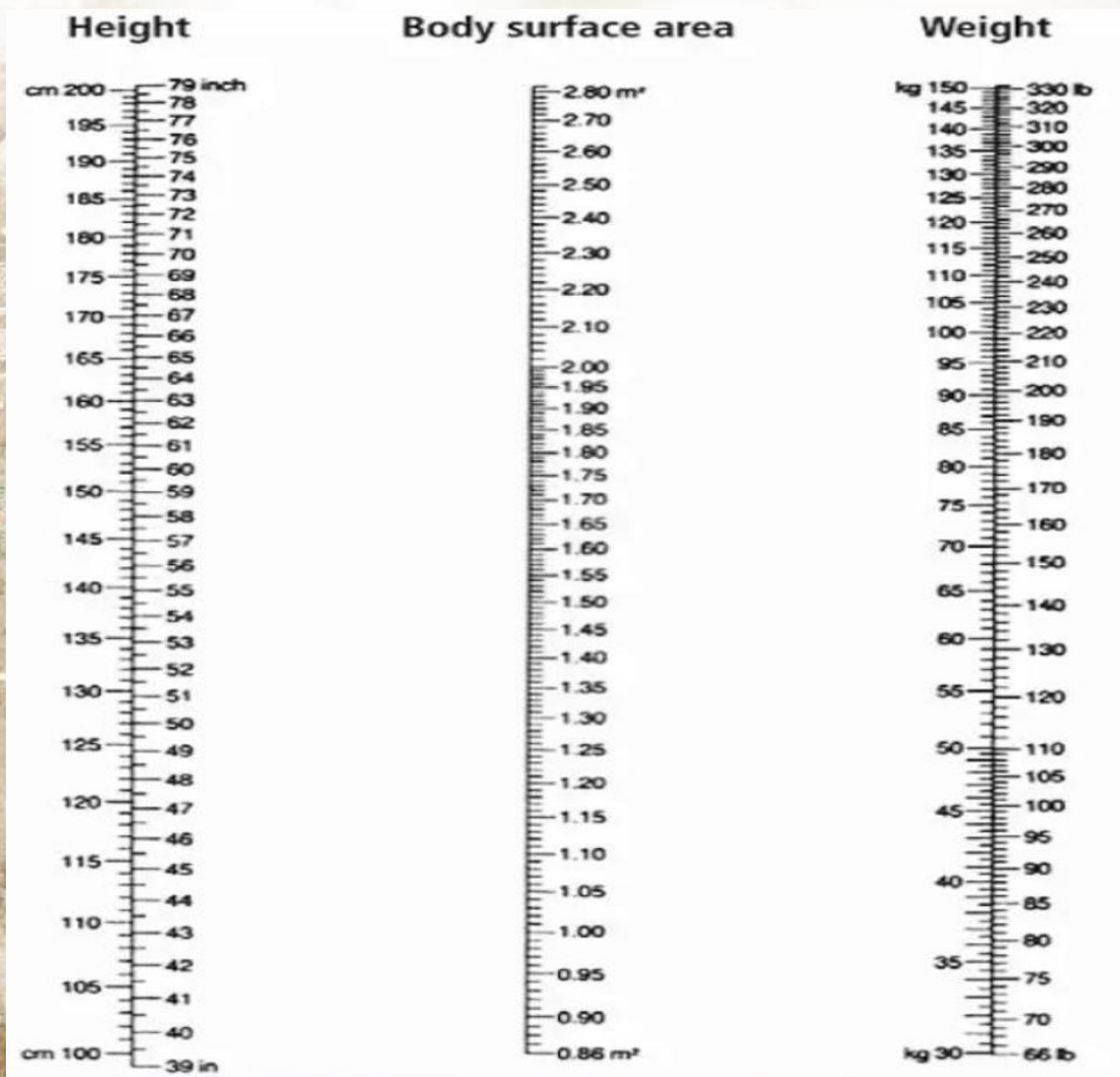
حجم خون لازم برای پر کردن صافی می باشد
نسبت به سطح صافی حدود 25 تا 120 میلی لیتر می باشد
با توجه به ست شریان وریدی مجموع خونی که از بدن بیمار در
خارج از بدن قرار میگیرد بین 140 تا 270 میلی لیتر می باشد.

نوع صافی نوع ست	حجم پرشوندگی	یونیورسال	استاندارد فرزتئوس	استاندارد بی براون	استاندارد گمبرو
		144 ↓	158	156	152
PS10 LF	59 →	203	217	215	211
PS13 LF	69	213	227	225	221
PS 16 LF	86	230	244	242	238
PS 18 LF	105	249	236	261	257
PES 10 LF	59	203	217	215	211
PES 13 LF	71	215	229	227	223
PES 16 LF	90	234	248	246	242
PES 18 LF	119	263	277	275	271
PS100 LF	59	203	217	215	211
PS130 LF	69	213	227	225	221
PS 160 LF	86	230	244	242	238
PS 180 LF	105	249	236	261	257
PES 130 LF	72	216	230	228	224
PES 160 LF	89	233	247	245	241
PES 180 LF	110	254	268	266	262

Surface Area

صافی انتخابی باید فضای سطحی معادل با فضای سطحی بدن فرد داشته باشد. در صورت کمتر بودن سطح صافی از تمام توان بیمار جهت دیالیز استفاده نکرده ایم و در صورت بالا تر بودن سطح صافی بیمار مستعد اختلالات همودینامیکی می گردد.

در مورد صافیها این عدد بین $1/8$ تا $0/4$ متر مربع متغیر است این مقدار در مشخصات فنی صافی درج گردیده است.



چارت محاسبه سطح بدن:

وزن شخص مورد نظر را روی ستون سمت چپ پیدا می کنیم و آن را با یک خط مستقیم به قد وی در ستون سمت راست متصل می کنیم. خط مستقیم ستون وسط را روی سطح بدن شخص مورد نظر قطع می کند.

محاسبه سطح صافی نسبت به بیمار

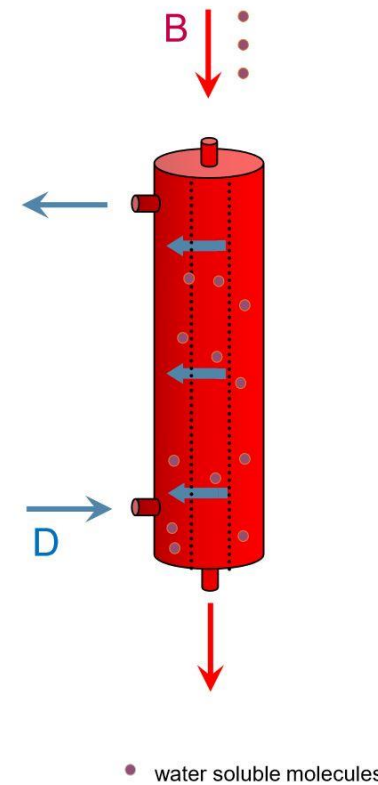
How to find the right surface?

Dialyzer
Surface

$$= \sqrt{\frac{\text{BW kg} \times \text{Height cm}}{3600}}$$

Example: Patient 70
kg 175 cm

$$\sqrt{\frac{70 \text{ kg} \times 175 \text{ cm}}{3600}} = 1.84 \text{ m}^2$$



کلیرانس صافی

مقدار خونی که در یک دقیقه با **جریان خون** و **جریان محلول** مشخص از یک ماده مشخص به طور کامل توسط صافی پاک میشود را کلیرانس می گویند. کلیرانس صافی به صورت معمول با کلیرانس اوره گزارش می شود و در مشخصات فنی صافی درج شده است.

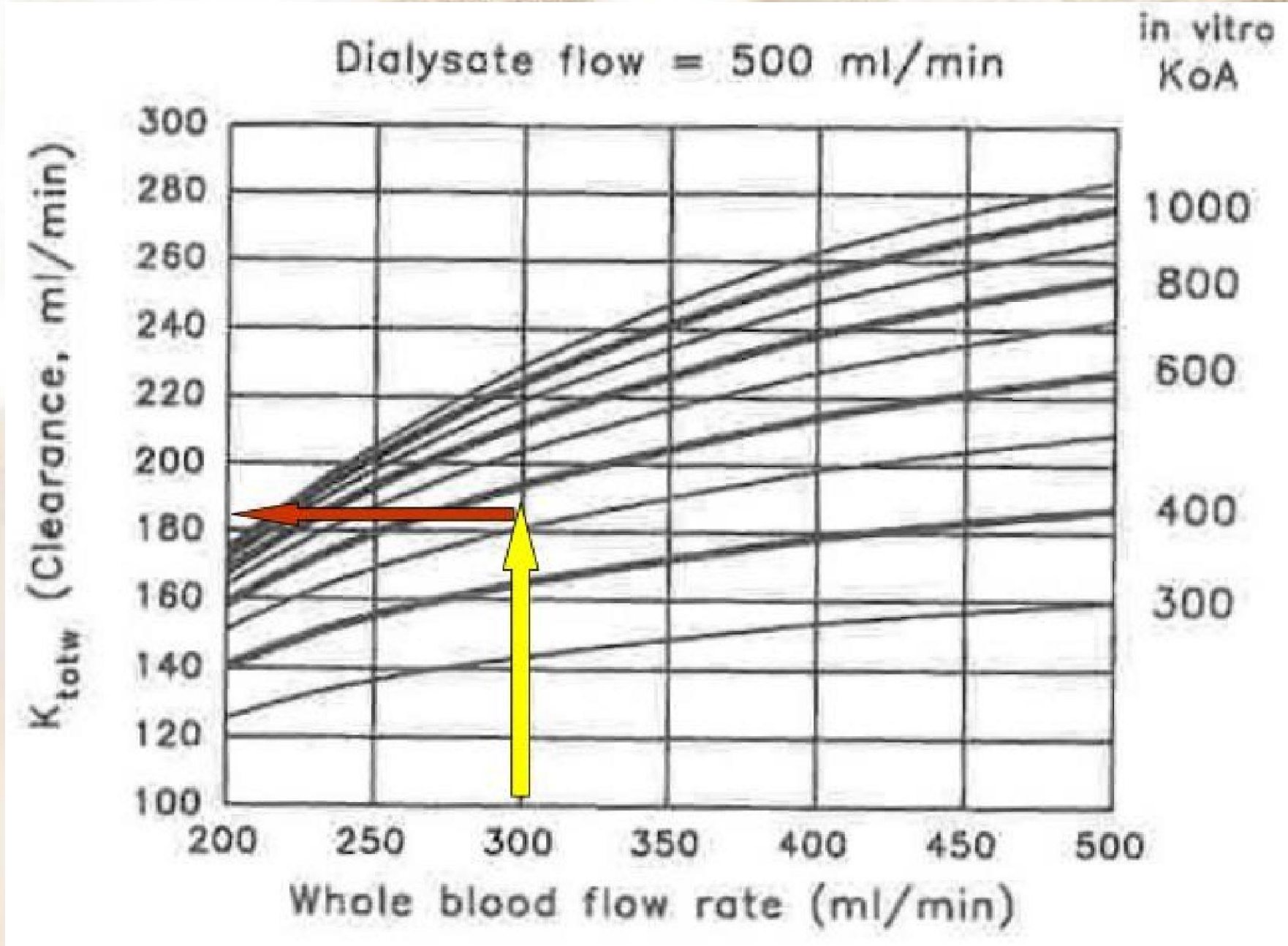
❖ غلظت ورودی BUN بر کلیرانس صافی **اثری** ندارد

❖ افزایش در جریان خون **رابطه‌ی مستقیم** بر کلیرانس صافی دارد

❖ هماتوکریت بر کلیرانس اوره اثر قابل مشاهده‌ای ندارد

❖ افزایش هماتوکریت بر کلیرانس کراتینین و فسفر **رابطه‌ی عکس** دارد

❖ افزایش میزان جریان محلول دیالیز باعث افزایش 12 درصدی کلیرانس اوره می‌شود



KOA

در شرایط آزمایشگاهی یک صافی حداکثر چه مقدار خون را می تواند در یک دقیقه از یک ماده زاید پاک کند.

Efficiency : کارایی صافی را مشخص میکند.

high Efficiency ← KOA > 800ml/min
Low Efficiency ← KOA < 500ml/min

از نظر ساختار تعداد روزنه های صافی
تعیین کننده کارایی صافی می باشد.

KUF

به ازای یک میلیمتر جیوه اختلاف فشار در دو طرف صافی در هر ساعت چند سی سی آب از بیمار گرفته می شود.

مفهوم (FLUX): توانایی صافی در دفع آب که به KUF بستگی دارد.

High flux : $KUF > 20 \text{ ml/h/mm hg}$

Middle flux : $10 \text{ ml/h/mm hg} < KUF < 20 \text{ ml/h/mm hg}$

Low flux : $KUF < 10 \text{ ml/h/mm hg}$

TMP

(Trans Membran Pressure)

معادل NFP در کلیه هاست

به زمان دیالیز و ضریب اولترافیلتراسیون صافی بستگی دارد

$$\text{TMP} = \frac{\text{UF(Target)}}{\frac{\text{Time}}{\text{KUF}}}$$

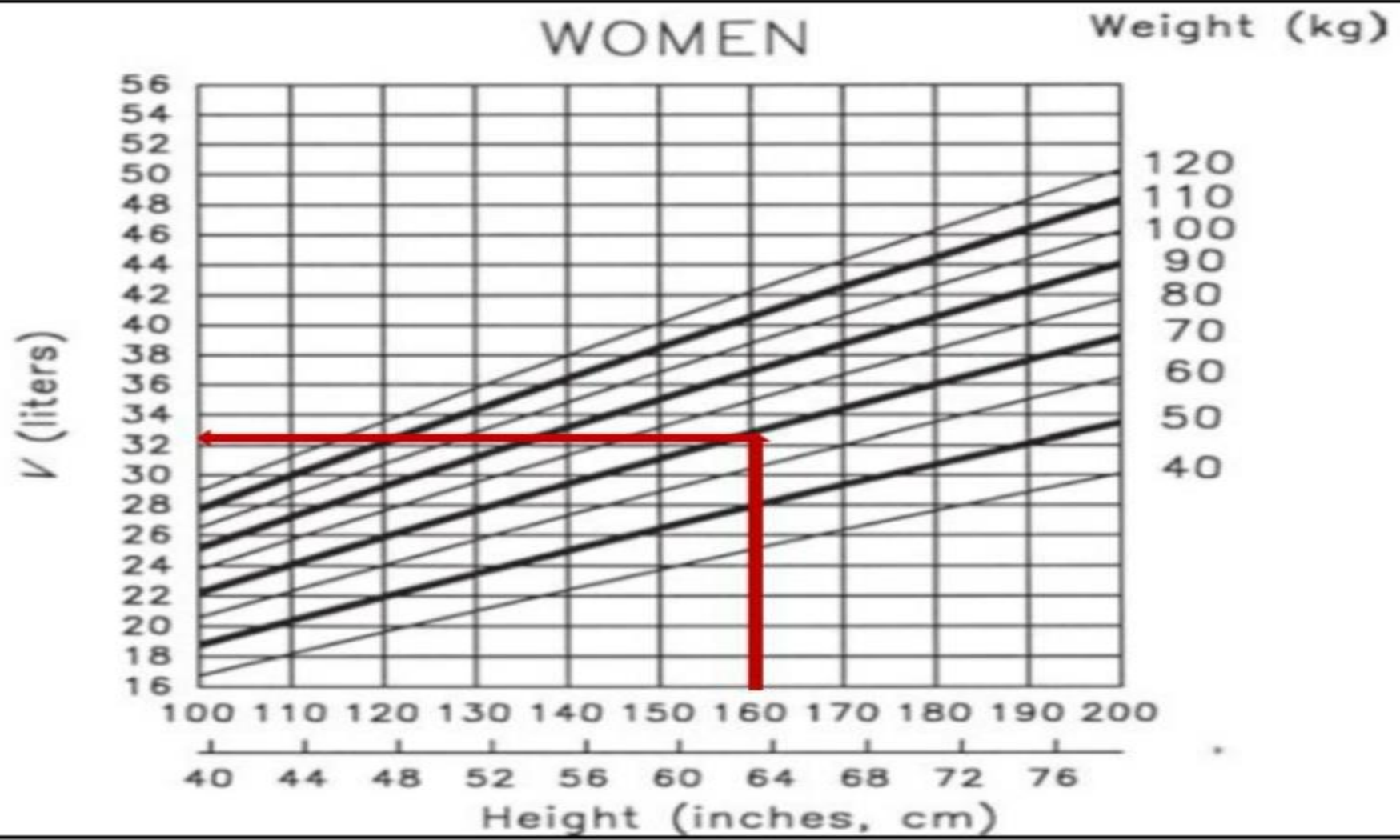
از نظر ساختاری اندازه روزنه های موجود در
موپینه های صافی تعیین کننده high flux یا
low flux می باشد.

مثال انتخاب نوع صافی

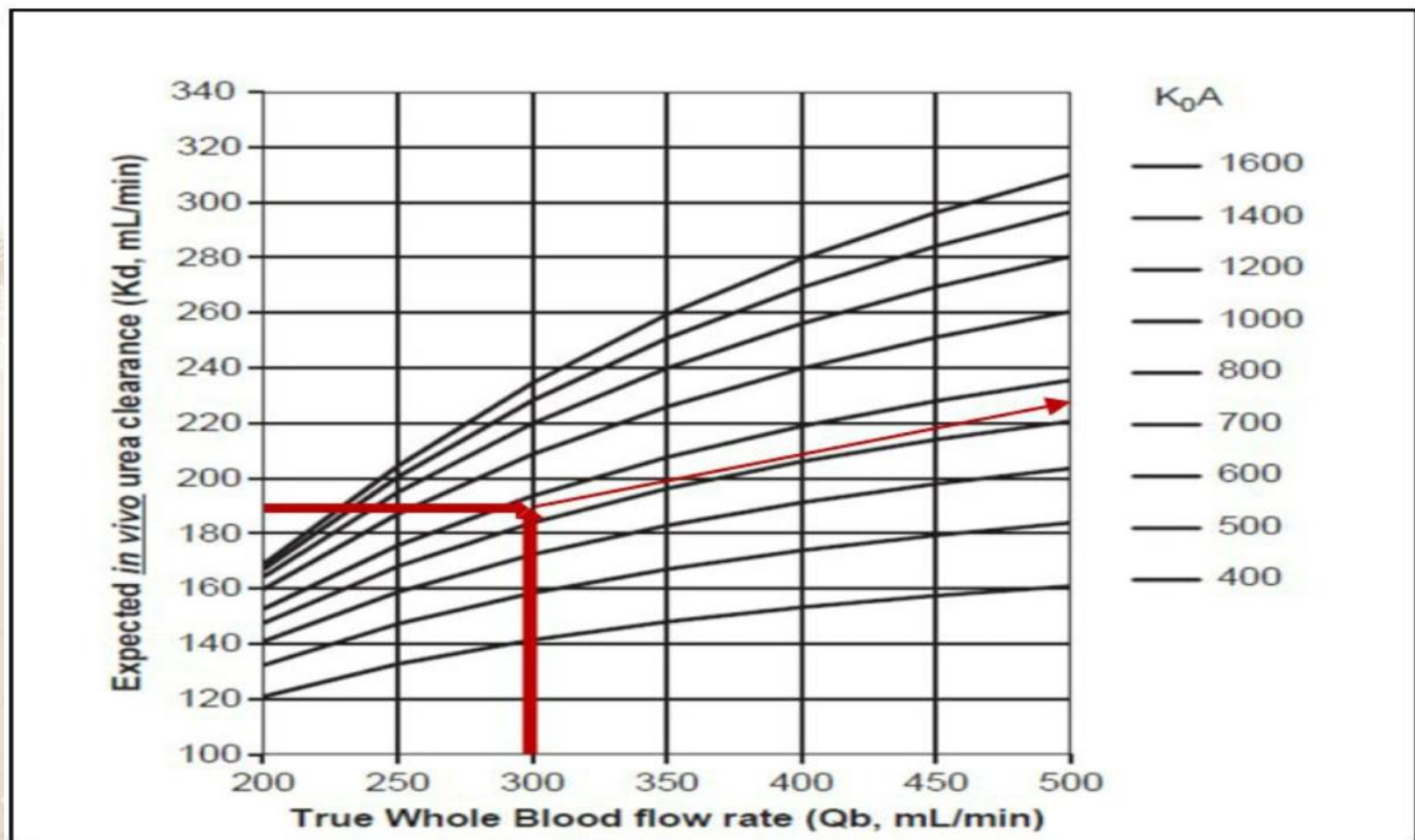
خانم 28 ساله با 160 قد و 70 کیلوگرم وزن نوع صافی مناسب را انتخاب نمایید

$$KT/V=1.4$$

از نمودار استاندارد V محاسبه



از روی نمودار استاندارد KOA محاسبه



Polysulfone Dialysers

Type	UF Coefficient (Ultrafiltration) (ml/mmHg.h)	KoA	Clearances at QB 200/300 (ml/min)					Blood priming Volume (ml)	Surface Area (m ²)
			Urea	Creatinine	Phosphate	VitamineB12	Inulin		
PS 10 LF	6.8	637	183/231	164/196	140/158	73/78	–	59	1.0
PS 13 LF	8.8	746	191/243	176/218	150/178	86/93	–	69	1.3
PS 16 LF	12.9	1064	195/266	184/237	161/192	111/125	–	86	1.6
PS 18 LF	17	1292	205/276	206/259	180/211	129/144	–	105	1.8
PS 100 HF	32	778	184/246	168/205	156/186	105/118	72/78	59	1.0
PS 130 HF	43	836	189/251	175/221	170/205	120/135	86/95	69	1.3
PS 160 HF	55	1145	195/270	191/252	183/233	142/165	108/120	86	1.6
PS 180 HF	59	1265	196/275	193/260	187/242	149/176	116/131	105	1.8

Operational Specifications of Polyethersulfone Dialysers

Polyethersulfone Dialysers

Type	UF Coefficient (Ultrafiltration) (ml/mmHg.h)	Clearances at QB 200/300 (ml/min)						Blood priming Volume (ml)	Surface Area (m ²)
		KoA	Urea	Creatinine	Phosphate	VitamineB ₁₂	Inulin		
PES 10 LF	8.4	518	171/214	155/185	134/154	91/99	–	59	1.0
PES 13 LF	10.4	629	181/230	169/207	149/176	108/121	–	71	1.3
PES 16 LF	12.1	757	188/244	178/224	158/188	117/131	–	90	1.6
PES 18 LF	22	1123	213/269	206/252	178/208	124/141	–	119	1.8
PES 130 HF	54	916	191/257	186/241	177/221	136/156	99/107	72	1.3
PES 160 HF	62	1167	194/271	191/254	184/237	148/172	111/124	89	1.6
PES 180 HF	78	1321	198/277	195/263	189/245	153/180	118/133	110	1.8

صافي هموداياليز هالوفيبير نوع LOW FLUX

نوع صافي	KUF ml/m mhg/h	KOA ml/ min	كليرانس ml/min							
			اوره		كراتنين		فسفات		ويتامين B12	
			QB 300	QB 200	QB 300	QB 200	QB 300	QB 200	QB 300	QB 200
F4	8/2	365	183	155	145	128	206	170	34	32
F5	4	475	206	170	175	149	115	103	88	74
F6	5/5	578	222	180	194	164	145	123	62	60
F7	4/6	677	236	184	210	169	155	132	72	68
F8	5/7	726	240	186	216	172	165	138	82	108
F4	8/2	365	183	155	145	128	206	170	34	32

صافي هموداياليز هالوفيبير نوع HIGH FLUX

نوع صافي	KUF ml/m mhg/h	KOA ml/ min	كليرانس ml/min							
			اوره		كراتنين		فسفات		ويتامين B12	
			QB 300	QB 200	QB 300	QB 200	QB 300	QB 200	QB 300	QB 200
F40	20		200	165	165	140	158	138	86	80
F50	30		225	178	195	160	190	158	112	100
F60	40		242	185	215	172	210	170	134	118
F70	50		245	190	220	177	216	174	145	127
F80	55		248	192	245	180	220	177	155	118

Permeability صافی ها

قدرت نفوذپذیری صافی در برداشت مواد با وزن مولکولی متوسط

معیار آن برداشت بتا میکروگلوبولین است ..

High permeability : $KUF > 20 \text{ ml/h/mm hg}$

Low permeability : $KUF < 10 \text{ ml/h/mm hg}$

β2-microglobulin و آمیلوئیدوز

رشته های پروتئینی غیر عادی که در قسمت های مختلف بدن رسوب میکنند که انواع گوناگونی دارد مانند آمیلوئید تشکیل شده از بتا 2 میکروگلوبولین که مخصوص بیماران دیالیزی می باشد

به طور کلی این پروتئین از کلیه ها دفع می شود اما برداشت آن در دیالیز بسیار کم می شود پس بنابر این در مفاصل و بافت های اطراف مفاصل رسوب میکند و باعث درد و محدودیت در حرکت می شود .

اکثر بیماران دیالیزی که بیش از ده سال دیالیز شده اند دچار آمیلوئیدوز می شوند لازم به ذکر است بیمارانی که با صافی های سنتتیک های فلاکس دیالیز می شوند کمتر به این عارضه مبتلا می شوند .

محلول

- ☐ شباهت با پلاسمای خون
- ☐ طی یک جلسه همودیالیز 120 تا 180 لیتر محلول دیالیز مورد نیاز است.
- ☐ در ظرف های 4 یا 5 لیتری تهیه می گردد ← 35 بار رقیق شدن.

Formula	Concentrated solution (g/l)	Diluted solution (g/l)
Sodium Chloride	217	6.2
Potassium Chloride	5.2	0.149
Magnesium Chloride.6 H ₂ O	3.6	0.103
Calcium Chloride.2 H ₂ O	6.4	0.183
Glacial Acetic Acid	7.35	0.21
Dextrose (as monohydrate)	70	2

Electrolytes		mmol/l	mEq/l	mmol/l	mEq/l
Sodium	Na	3710	3710	106	106
Potassium	k	70.0	70.0	2.0	2.0
Magnesium	Mg	17.5	35.0	0.5	1.0
Calcium	Ca	43.75	87.5	1.25	2.5
Chloride	Cl	3902.5	3902.5	111.5	111.5
Acetate	CH ₃ COO	122.5	122.5	3.5	3.5

انواع محلول



استات

باعث اصلاح اسیدوز متابولیک



بی کرینات

استات

یک ساعت بعد از ورود در کبد متابولیزه می شود

❖ کاهش شدید فشار خون – سرگیجه و حالت تهوع

❖ در صورت شدت یافتن مشکل قلبی و عروقی باعث سندرم عدم

تعادل می شود.

بی کربنات

دارای غلظت بالای کلسیم و منیزیم ← بی کربنات رسوب

نتیجه : برای جلوگیری از رسوب بی کربنات به صورت پودر یا محلول تهیه می شود.

اسید های ارگانیک در محلول دیالیز+بی کربنات ← دی اکسید کربن=PH:7-7.4

Acid concentrate

NaCl
CaCl
KCL
MgCl
Acetic acid
Dextrose

NaHCO₃ concentrate

NaHCO₃

Pure H₂O

H₂O

Final dialysate

Na	137 mEq/L
Cl	105 mEq/L
Ca	3.0 mEq/L
Acetate	4.0 mEq/L
K	2.0 mEq/L
HCO ₃	33 mEq/L
Mg	0.75 mEq/L
Dextrose	200 mg/dl

$$\frac{1}{32} = \frac{\text{محلول دیالیز اسیدی}}{\text{آب خروجی از RO}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{\text{پودر بی کربنات}}{\text{آب خروجی از RO}}$$

الکترولیت های با قابلیت تنظیم بر روی دستگاه همودیالیز

سدیم : 141 = سدیم محلول (106) + سدیم بیکربنات (35) : Base Na

حد اکثر تغییرات مجاز سدیم 3 تا 5 میلی اکی والان در لیتر می باشد.

هایپر ناترمی ← ادم مغزی

هایپو ناترمی ← تشنج

الکترولیت های با قابلیت تنظیم بر روی دستگاه همودیالیز

بی کربنات:

درگالن اسیدی 3.5 meq/lit استات داریم

31.5 meq/lit = 3.5 meq/lit استات — 35 meq/lit پودر بی کربنات

آلکالوز

± 0

اسیدوز متابولیک

پتاسیم محلول

I : یک میلی اکی والان بر لیتر پتاسیم

II : دو میلی اکی والان بر لیتر پتاسیم

III : سه میلی اکی والان بر لیتر پتاسیم

محلول غلیظ اسیدی

یک میلی اکی والان بر لیتر[↑] پتاسیم → در هر لیتر محلول دیالیز 17.5 cc محلول KCL →

دمای محلول

36.5 °C دمای طبیعی محلول قابل تنظیم بر روی دستگاه

افزایش بیش از حد دمای محلول = لیز خون

کاهش بیش از حد دمای محلول = کاهش کفایت دیالیز

پایان

تراپی پاریزی – پاییز 1400