

Methods to improve **dialysis adequacy** with a nursing perspective

روش های ارتقا کفایت دیالیز با دیدگاه پرستاری

Nilofar sharahi

Nurse

Drug Quality Assurance MSc

اهداف

- ▶ اهمیت کفایت دیالیز
- ▶ فاکتورهای موثر بر کلیرانس مواد
- ▶ معیارهای سنجش کفایت دیالیز
- ▶ عوامل موثر بر کفایت دیالیز
- ▶ روش صحیح نمونه گیری جهت ارزیابی کفایت دیالیز

کفایت دیالیز

► میزان کارایی دیالیز جهت فراهم نمودن سلامت نسبی در بیمار را کفایت دیالیز می گویند.

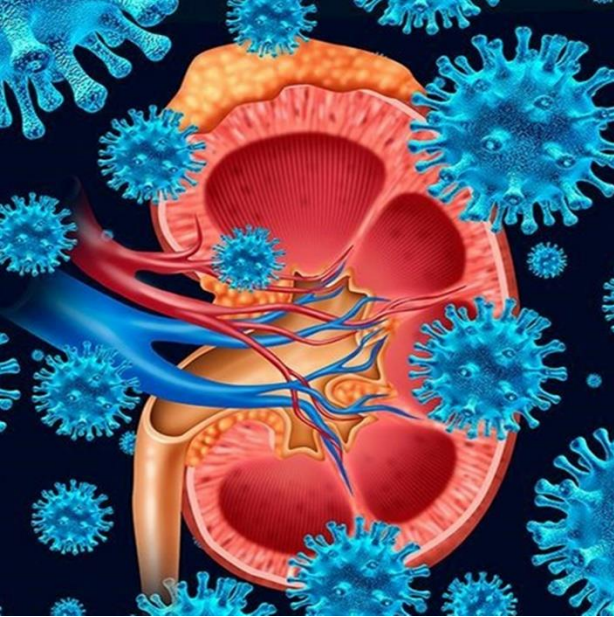
► یکی از شاخص های مهم برای سنجش عملکرد و تاثیر دیالیز در بهبود حال بیمار اندازه گیری کفایت دیالیز می باشد.

هدف اصلی دیالیز و اهمیت بررسی کفایت دیالیز

- ▶ برداشت بیشترین مقدار مواد زائد و توکسین های اورمی
- ▶ دیالیز مطلوب و با کفایت بالا = طول عمر برابر با بیماران پیوند کلیه
- ▶ به ازای یک دهم افزایش KT/V میزان 7% کاهش مرگ و میر وجود دارد.

اهمیت کفایت

- ▶ کلیرانس اوره در یک فرد سالم حدود 130 cc/min است در نتیجه در 24 ساعت حدود 200 لیتر می باشد.
- ▶ با توجه به اینکه $2/3$ وزن بدن آب است، در یک فرد 60 kg میزان مایعات بدن 40 لیتر می شود.
- ▶ برای بررسی کفایت روزانه یک فرد سالم $200/40 = 5$ یعنی در هر روز 5 بار کل مایعات بدن این فرد به طور کامل از اوره توسط کلیه ها پاک می شود.
- ▶ برای بررسی کفایت هفتگی یک فرد سالم $7 \times 5 = 35$
- ▶ در یک فرد با نارسایی کلیه که هفته ای 3 جلسه دیالیز می شود، حداقل کفایت تعیین شده برای یک جلسه برابر 1.2 می باشد یعنی $3 \times 1.2 = 3.6$
- ▶ کفایت دیالیز هفتگی با 3 جلسه دیالیز برابر است با یک دهم کفایت یک فرد سالم



اوره خون معیاری جهت ارزیابی کفایت

▶ تراکم اوره در تمام بدن

▶ بسیاری از عوارض به علت افزایش اوره پلاسما است.

▶ به علت کوچک بودن به راحتی توسط دیالیز از خون برداشته می شود، به سادگی قابل ارزیابی است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

▶ در بررسی کفایت میزان برداشت اوره در دیالیز ملاک است. (سطح پایین اوره پلاسما قبل از دیالیز ممکن است به علت مصرف کم و ناچیز پروتئین باشد.)

معیار های سنجش کفایت دیالیز

Objective:

- ▶ $R = \text{Post dialysis Urea} / \text{Pre dialysis Urea}$
- ▶ $URR = \text{urea reduction rate}$
- ▶ $KT/V = \text{KT over V (SPKTV \& EKT V)}$

Subjective:

- ▶ بهبود اشتها
- ▶ حال عمومی بیمار خوب است.
- ▶ وزن خشک مناسب دارد.
- ▶ رنگ پوست طبیعی دارد.
- ▶ تفاوت چشمگیر بین حال بیمار قبل و پس از دیالیز نباشد.

URR & R

- ▶ $R = \text{Post dialysis Urea} / \text{Pre dialysis Urea}$
- ▶ $URR = 1 - R$
- ▶ $URR = (\text{Pre dialysis Urea} - \text{Post dialysis Urea}) / \text{Pre dialysis Urea}$

$$\text{URR} = (\text{Pre dialysis Urea} - \text{Post dialysis Urea}) / \text{Pre dialysis Urea}$$

▶ یک روش استاندارد و رایج برای بررسی کفایت دیالیز محاسبه R یا URR است، که به صورت درصد بیان می شود.

▶ R کوچکتر = دیالیز بهتر

▶ میزان R قابل قبول 35% و کمتر است.

▶ URR بزرگ تر = کفایت دیالیز بهتر

▶ میزان URR قابل قبول 65% و بیشتر است.

مثال

▶ در بیماری اوره قبل از جلسه دیالیز 100mg/dl و اوره پس از دیالیز 30mg/dl است:

$$\text{R} = 30/100 = 0.3 \quad \text{یا} \quad \text{URR} = 1 - \text{R} \quad \rightarrow \quad \text{URR} = 1 - 0.3 \quad \rightarrow \quad \text{URR} = 0.7$$

$$\text{URR} = 70\%$$

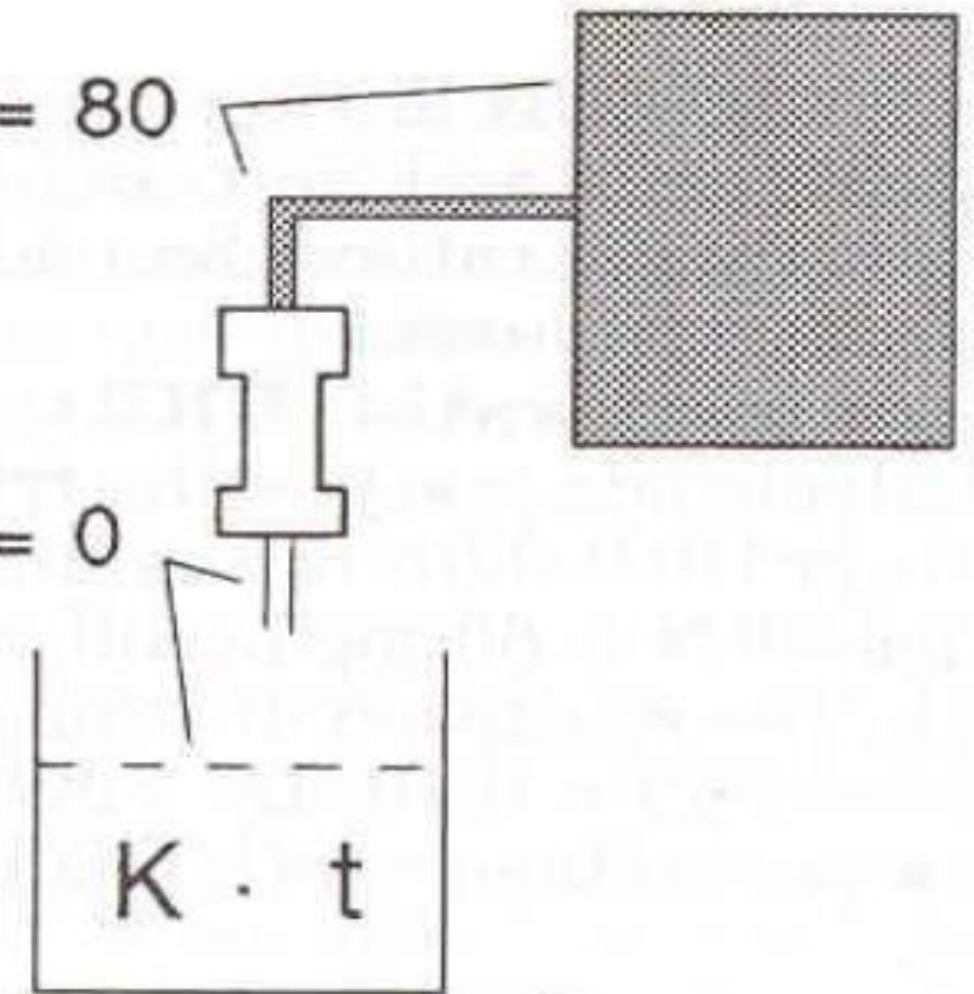
A

$V = 40$ liters

BUN = 80

BUN = 0

$K \cdot t$

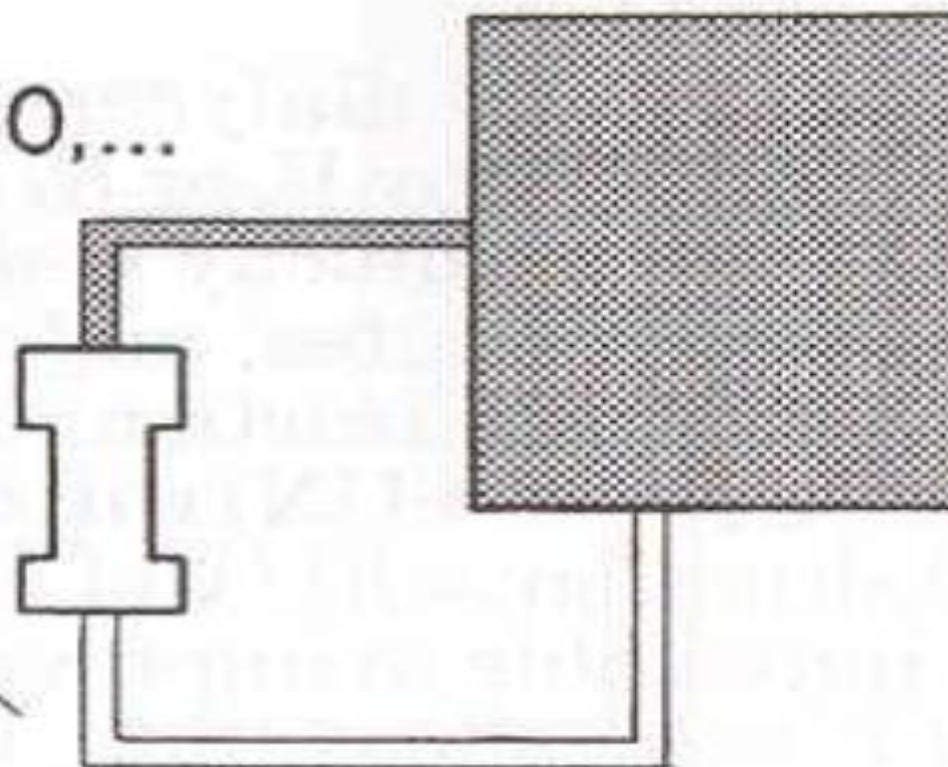


A

$V = 40$ liters

BUN = 80, 70, 60, ...

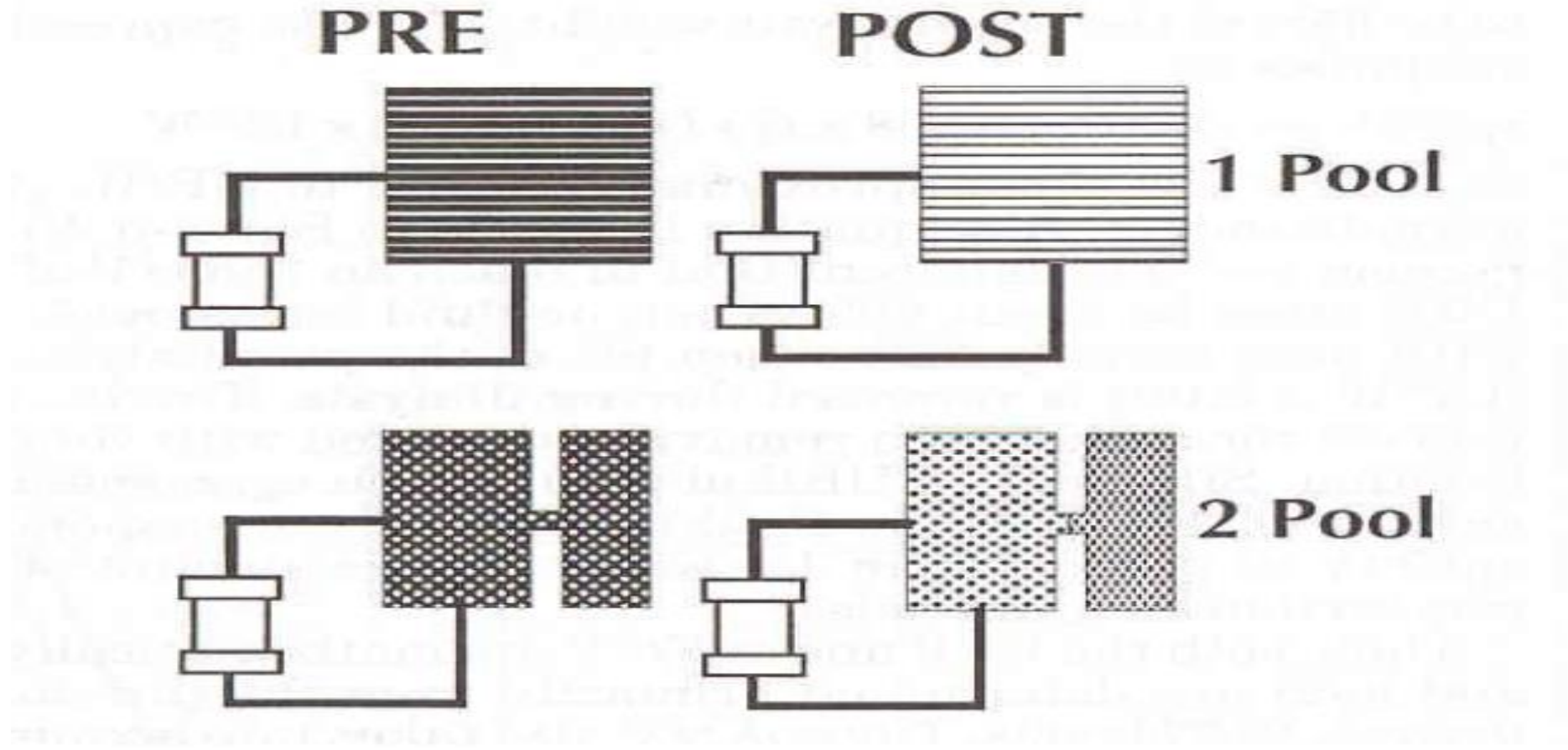
BUN = 0

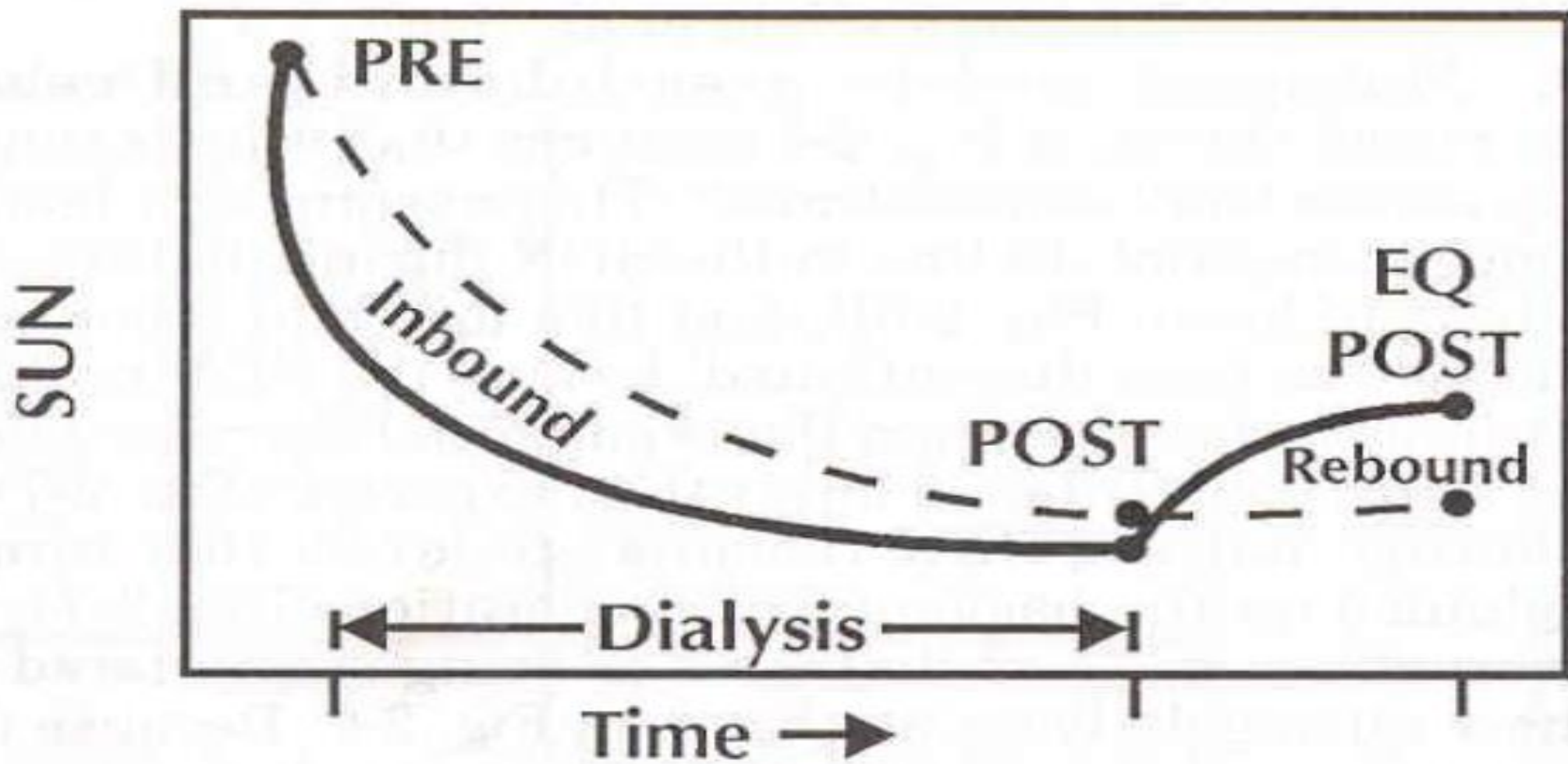


$K \cdot t \rightarrow$

SPKTV (Single Pool KT/V)

EKTV (Equilibrated KT/V)





اجزای KT/V

► K : کلیرانس اوره صافی (l/h)

► T : زمان جلسه دیالیز (h)

► V : حجم انتشار اوره در بدن (l)

مفهوم کلیرانس

▶ کلیرانس عبارت است از میزانی از حجم خون که در واحد زمان از یک ماده پاک شده است.

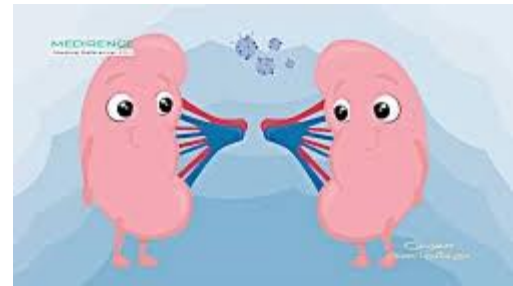
$$Clearance = \frac{\text{اوره قبل از صافی} - \text{اوره پس از صافی}}{\text{اوره قبل از صافی}} \times \text{میزان جریان خون در دقیقه}$$

▶ پس از عبور خون از صافی، بخشی از مواد زائد آن برداشت می شود. به عنوان مثال اوره خون قبل از ورود به صافی 100 mg/dl بوده و در زمان خروج به 50mg/dl کاهش می یابد. در این حالت اوره کل خون عبور کرده از صافی به نصف کاهش پیدا کرده است. اگر از زاویه کلیرانس به آن نگاه کنیم می توانیم بگوییم، نیمی از خون از اوره «پاک شده» و اوره صفر دارد و نیم دیگر همان غلظت اوره قبل از ورود به صافی را دارد. مثلاً اگر در یک دقیقه 100 cc خون از صافی عبور کرده باشد، در زمان خروج گویی که 50 cc آن خالی از اوره و 50cc آن هنوز غلظت اوره 100 mg/dl دارد. پس در این حالت کلیرانس 50 cc/min است، یعنی 50cc خون از اوره «پاک» شده است.

$$K = \frac{100 - 50}{100} \times 100 \text{ cc} = 50 \text{ cc/min} \quad \blacktriangleright$$

محاسبه فوق در عمل مورد نیاز نیست، چراکه برای هر صافی، K محاسبه شده است.

► K در یک صافی بر حسب میزان جریان خون و مایع دیالیز متغیر است. مثلاً اگر جریان خون بیشتری به صافی داده شود، K (کلیرانس) افزایش می یابد. از نقطه نظر کلیرانس، غشاء صافی ها KOA های متفاوت دارند. Efficiency یا KOA هر صافی نشان دهنده میزان قابلیت آن صافی در عبور ذرات است. در یک غشاء با KOA بالاتر اوره بیشتری در واحد زمان می تواند عبور کند. در این مورد نمودارهایی طراحی شده است که نشان می دهد هر صافی با یک KOA خاص در جریان های متفاوت خون و مایع دیالیز، چه کلیرانسی (K) را دارد. (معمولاً این ورقه همراه صافی هست).



K (کلیرانس)

مقدار خونی که از یک ماده خاص در طی عبور از صافی به طور کامل پاک می شود را کلیرانس صافی می گویند. که به موارد زیر بستگی دارد:

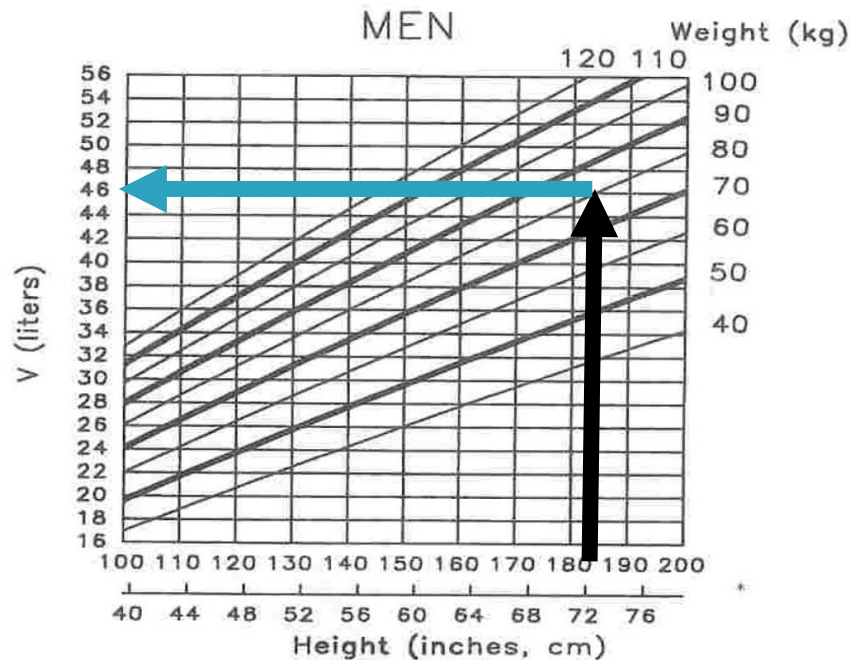
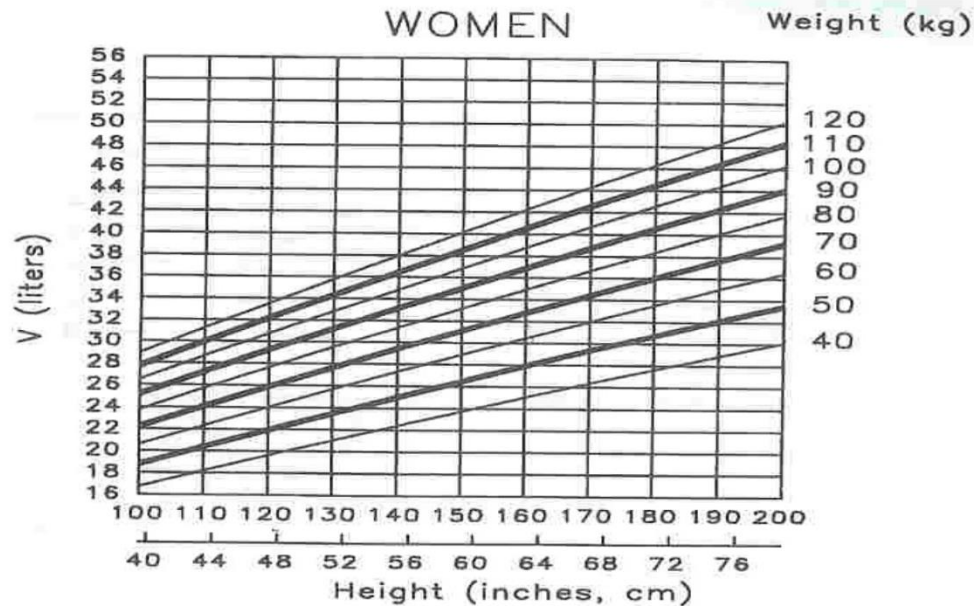
- ▶ انتشار (Diffusion)
- ▶ اولترافیلتریشن (Ultrafiltration)
- ▶ قابلیت صافی: ضریب سطح انتقال صافی که با KOA نمایش داده می شود، حداکثر کلیرانس احتمالی یک صافی در شرایط حداکثر میزان جریان خون و جریان محلول دیالیز است که به صورت میلی لیتر در دقیقه اندازه گیری می شود.
- ▶ میزان جریان خون (BFR)
- ▶ میزان جریان مایع دیالیز (DFR)
- ▶ Erythrocytes & Hematocrit
- ▶ Access Recirculation

V : حجم انتشار اوره در بدن

(تقریبا برابر با حجم آب بدن)

▶ آقایان = 60% وزن بدن

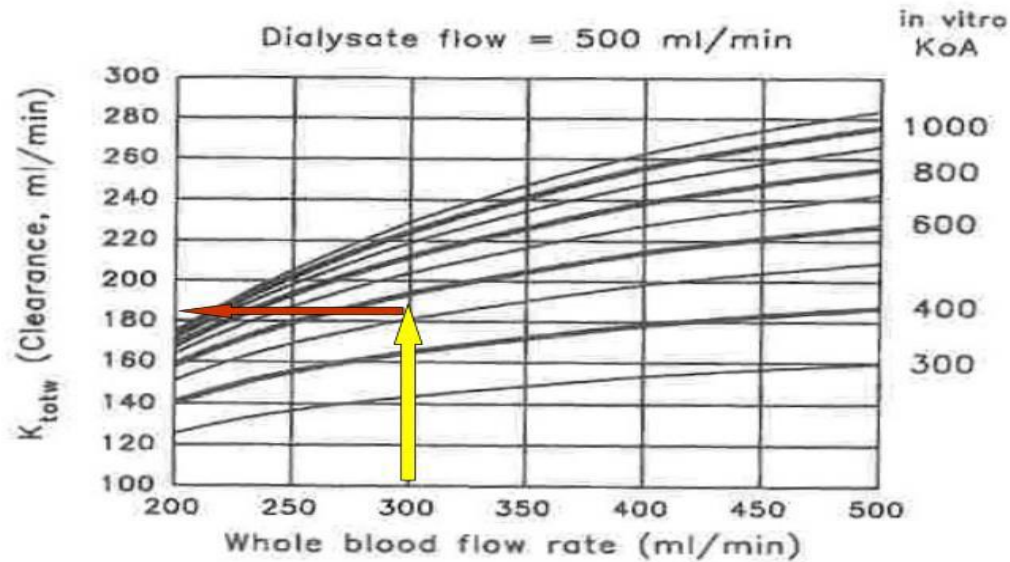
▶ خانم ها = 55% وزن بدن



▶ در نظر گرفتن جنسیت، قد و وزن
به طور مثال بیمار آقا با 183 سانتی
متر قد و وزن 80 کیلو گرم

$$V = 46 \text{ L}$$

▶ بیمار آقا با قد 183 سانتی متر و وزن 80 کیلو گرم با صافی PES 10 و یا R5 و دور پمپ 300 دیالیز می شود.



$$KT/V = 1.3$$

$$180T/46000 = 1.3$$

$$T = 1.3 \times 46000 / 180 = 332 \text{ min}$$

$$T = 5.5 \text{ h}$$

$$KT = 180 \text{ cc} \times 240 \text{ min} \\ = 43200 \\ = 43.2 \text{ L}$$

$$V = 46$$

$$KT/V = 43.2 / 46 = 0.93$$

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

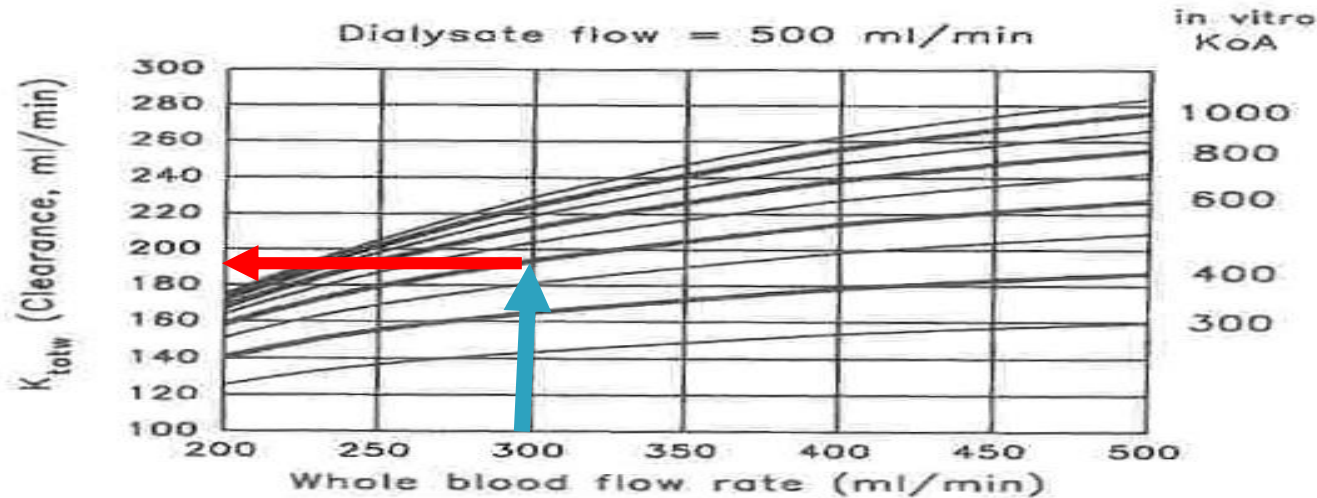
▶ اگر همین بیمار را با صافی R6 دیالیز کنیم، طبق جدول کلیرانس اوره 195 خواهد بود و زمان لازم برای رسیدن به کفایت دیالیز مورد نظر (1.3) چند ساعت خواهد بود؟

$$KT/V = 1.3 \quad \blacktriangleright$$

$$195T/46000 = 1.3 \quad \blacktriangleright$$

$$T = 1.3 \times 46000 / 195 = 306 \quad \blacktriangleright$$

$$T = 5 \text{ h} \quad \blacktriangleright$$



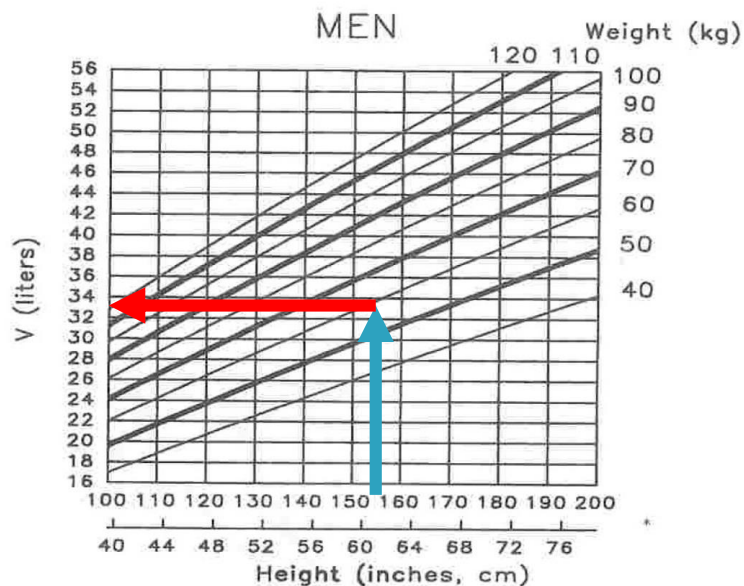
مثال

▶ اگر K در یک صافی که جریان خون 250 cc دارد، 160 cc باشد، در 4 ساعت دیالیز

KT

$$=160 \times 240$$

$$=38400=38.4L$$



اگر این بیمار اقا 60 کیلو و 153 سانتی متر قد داشته باشد:

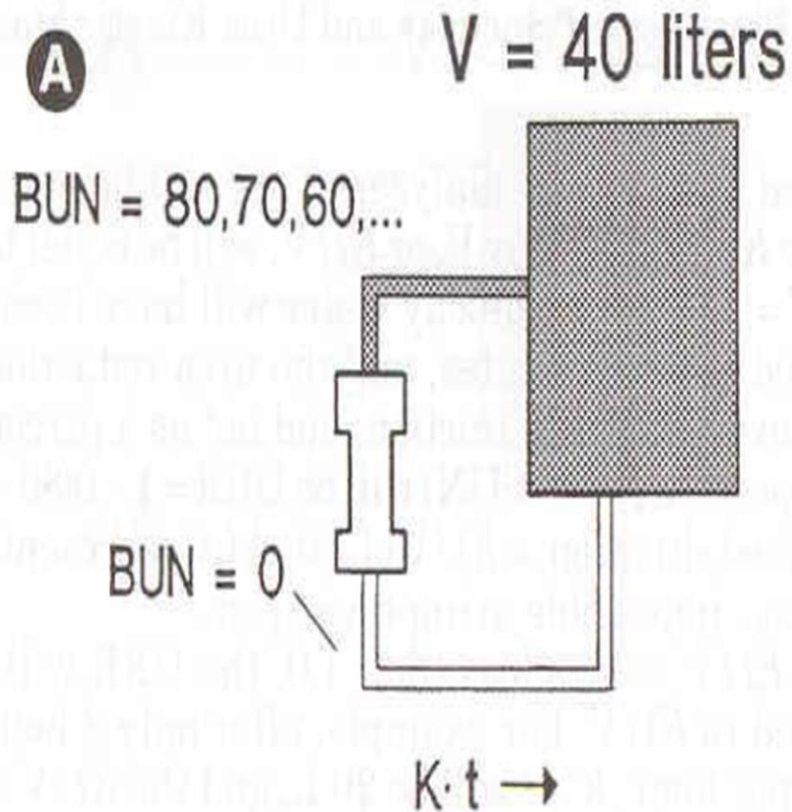
$$KT/V=?$$

$$=1.16$$

► این سوال ممکن است در ذهن ایجاد شود که چگونه ممکن است میزان کلیرانس اوره بیش از حجم توزیع آن در بدن شود. (بطوریکه در مثال بالا این نسبت یعنی KT به V بیش از 1 شده است)

فرض کنید در ساعت اول $\frac{1}{3}$ حجم انتشار اوره (V) از اوره پاک شده باشد، این حجم پاک شده که به بدن بازگشته است، غلظت اوره V را به $\frac{2}{3}$ یا 66% غلظت اولیه می رساند. حال در ساعت دوم به میزان $\frac{1}{3}$ این حجم از اوره پاک می شود، یعنی $\frac{1}{3}$ از غلظت قبلی اوره کاهش می یابد و همین طور ساعت سوم و چهارم به عبارتی چهار بار و هر بار $\frac{1}{3}$ حجم V پاک شده است. ($\frac{1}{3} \times 4 = 1.3$)

یعنی 1.3 مرتبه V ، پاک شده است و این به معنای این است که هر بار (در زمان فرضی مثلاً یک ساعت) بخشی از V (حجم انتشار اوره) که توسط دیالیز پاک شده، به بدن بر می گردد، در واقع غلظت اوره تمام بدن را کاهش داده و بار بعد V با غلظت اوره کمتری دیالیز می شود و غلظت آن مجدداً کاهش یافته ولی در نهایت به صفر نمی رسد (حتی اگر چند بار کل V دستخوش کلیرانس شود) و علت اصلی این امر بازگشتن حجم پاک شده به بدن است. این کار بطور مداوم در حال انجام است.



• برای کفایت دیالیز نمی توان عدد ثابتی در نظر گرفت اما از آنجا که پاکسازی اوره 76% استاندارد است عدد کفایت دیالیز 1.4 در نظر گرفته می شود.

• در هفته ای سه بار دیالیز ($KT/V = 1.2 - 1.4$)

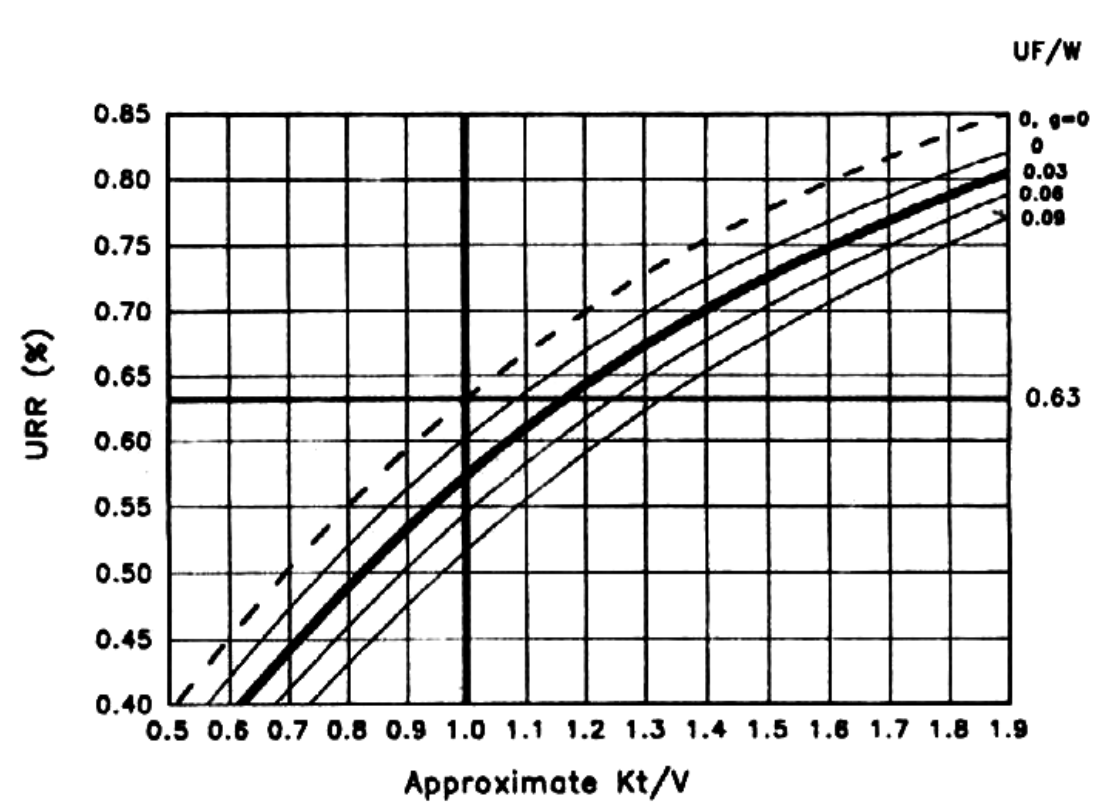
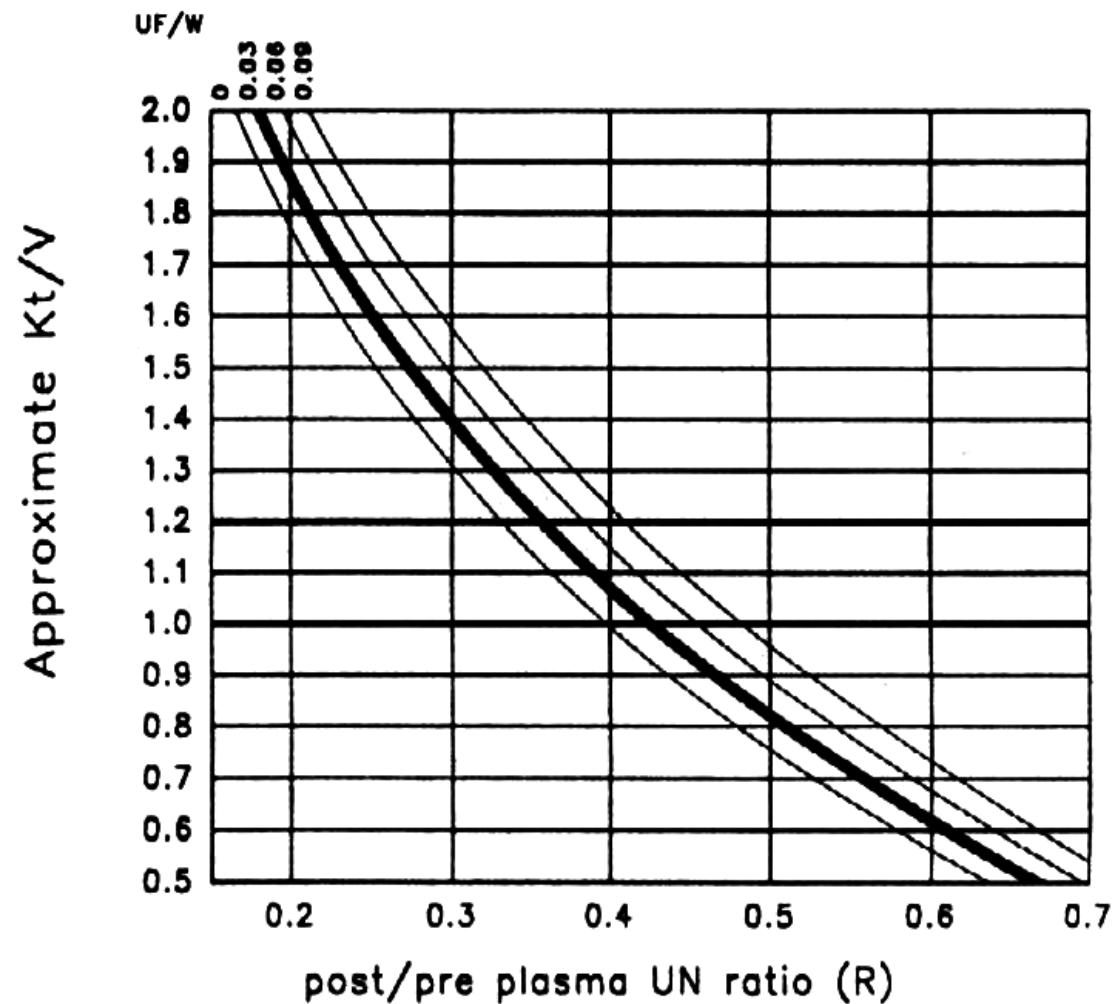
• در هفته ای دو بار دیالیز ($KT/V = 1.6 - 1.8$)

KT/V	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4
R	0.5	0.46	0.42	0.38	0.35	0.32	0.30



محاسبه دستی KT/V

- ▶ این روش نیز استاندارد و رایج است. محاسبه KT/V در این روش غیر مستقیم و ساده می باشد و در عمل برای بررسی کفایت دیالیز استفاده می شود.
- ▶ روش دستی هر يك از دو نمودار زیر به اختیار می توان استفاده کرد.



درصد وزن کم شده در دیالیز: UF/W

UF/W : Ultrafiltration/weight

▶ محاسبه فوق بر حسب اینکه بیمار، حین دیالیز وزن کم کرده باشد یا نه و اینکه چند درصد وزنش کم شده باشد متفاوت است. فرض می کنیم دو بیمار با سطح اوره قبل و بعد دیالیز برابر داریم. یکی از بیماران، احتباس مایع نیز داشته و در حین دیالیز، این وزن اضافه (حجم اضافه) برداشت شده است. با وجود R یا URR های برابر در بیماری که در حین دیالیز حجم اضافه از وی برداشت شده، کفایت دیالیز بهتر است. چرا؟

▶ ظرفی را تصور کنید که حاوی محلول گلوکز در آب با غلظت 100 mg/dl است. نیمی از محلول را خالی کرده، دوباره غلظت گلوکز را اندازه گیری می کنیم. :
▶ آیا غلظت تغییری کرده است؟ مسلماً خیر، چرا که بقیه محلول همان غلظت قبلی را دارد.

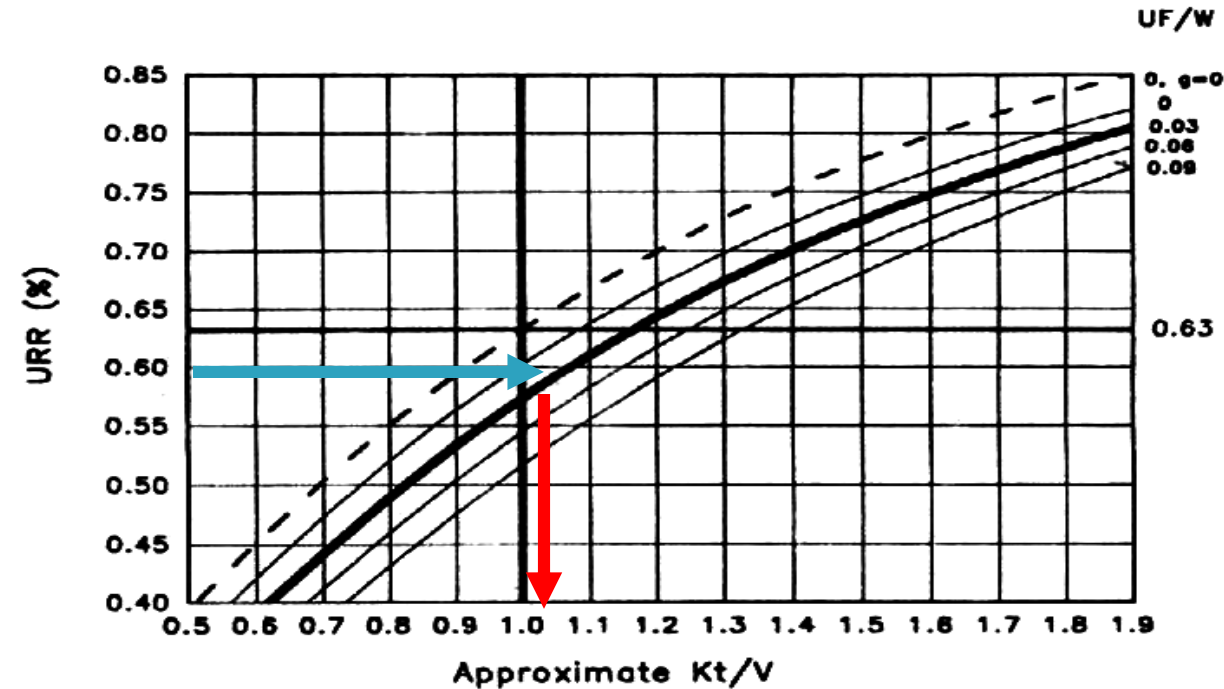
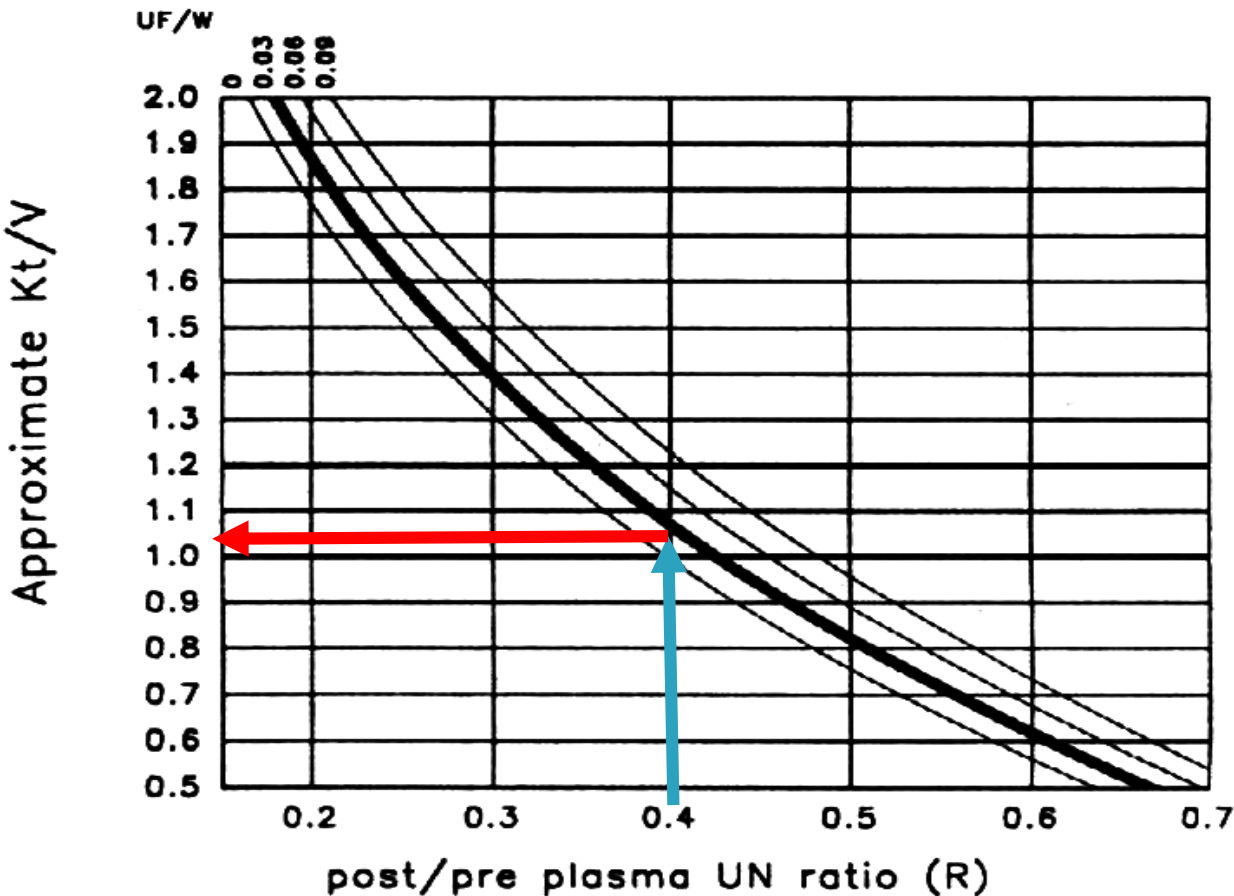
▶ اما آیا میزان کلی گلوکز موجود در ظرف تغییر کرده است؟ مسلماً آری و میزان کل گلوکز در ظرف نصف شده است بدون اینکه غلظت گلوکز در محلول تغییر کند.
در بیمارانی که در حین دیالیز، حجم اضافه آنها برداشت می شود و وزن کم می کنند، اوره نیز با همان غلظت که در بدن موجود است با حجم برداشت شده، برداشت می شود. و همانند مثال بالا، غلظت اوره در بدن تغییری نداشته ولی کل اوره برداشت شده، بیشتر شده است. علاوه بر انتشار با مکانیزم اولترافیلتریشن نیز اوره برداشت شده است.

▶ نسبت کاهش وزن در بیماری که وزن قبل از دیالیز وی 67 Kg و پس از دیالیز 65Kg

بوده است، برابر 0.03 است. (یعنی $\frac{UF}{\text{وزن پس از دیالیز}} = 0.03$)

▶ لذا برای این بیمار از منحنی $\frac{UF}{W} = 0.03$ استفاده می شود.

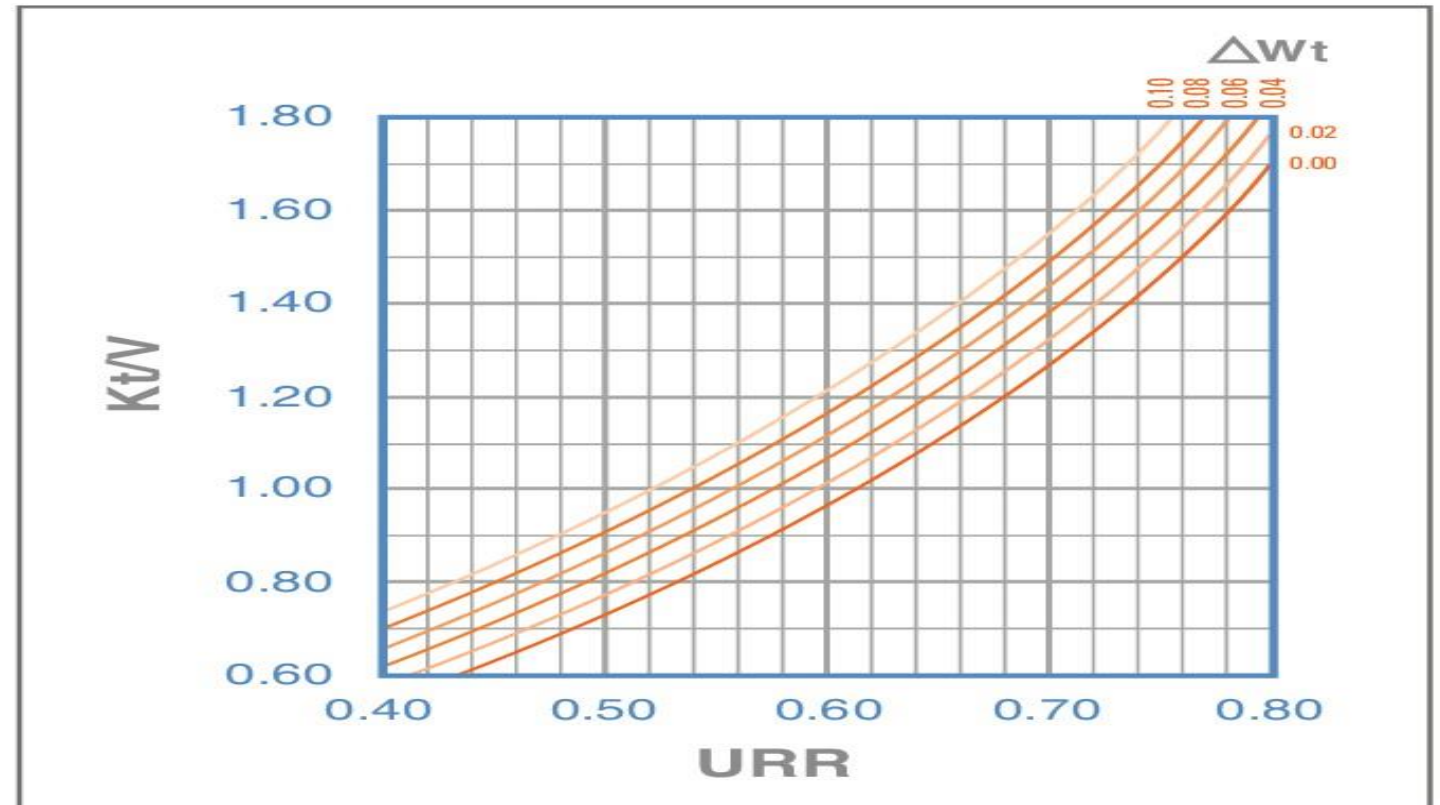
▶ اگر در این بیمار $R=0.40$ و $URR=0.60$ باشد.



$$SP(KT/V) = -Ln.(R-0.008 \times T) + (4-3.5 \times R) \times UF/W$$

فرمول داگرداس که اساس آن رابطه لگاریتمی میان URR و KTV است .
مزیت این فرمول: در نظر گرفتن W و UF است.

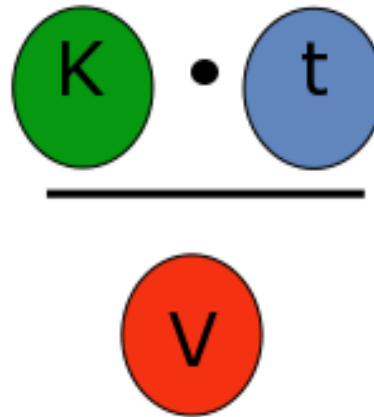
وزن بعد دیالیز / (وزن قبل دیالیز - وزن بعد دیالیز) = UF/W



عوامل موثر بر کفایت دیالیز

Clearance

- ▶ Dialyzer membrane
- ▶ Dialyzer surface
- ▶ Dialyzer de-aeration
- ▶ EBC anticoagulation
- ▶ Effective blood flow
- ▶ Recirculation content
- ▶ Dialysate flow



Eff. dialysis time

- ▶ Prescribed dialysis time
- ▶ EBC downtimes (e.g. alarms/bypass)
- ▶ Phases without dialysate flow (e.g. "flow off"/bypass)
- ▶ Interruption/premature termination of treatment (e.g. hypotension)

عوامل موثر بر کفایت دیالیز

- ▶ در بیمارانی که در بین دو جلسه دیالیز اضافه وزن پیدا می کنند، برداشت حجم مایعات اضافه نیز کفایت دیالیز را به میزان اندکی افزایش می دهد.

نحوه نمونه گیری خون برای بررسی کفایت

- ▶ نمونه قبل از دیالیز: به دلیل ایجاد پدیده ترقیق نباید با سوزنی نمونه گیری شود که هپارینه و یا توسط سالیین شستشوشده باشد. این کار باعث می شود BUN قبل از دیالیز به صورت کاذب کمتر باشد.
- ▶ نمونه از لاین شریانی گرفته شود.
- ▶ نمونه بعد از دیالیز: علاوه بر توجه به مطلب بالا، آهسته کردن پمپ به حدود 50 تا 100 میلی متر در دقیقه برای 10 تا 20 ثانیه قبل از نمونه گیری توصیه می شود.
- ▶ پمپ خون متوقف شود.
- ▶ نمونه گیری پس از توقف پمپ از محل نمونه گیری در لاین شریانی و یا لاین متصل به سوزن شریانی انجام می شود. توجه شود نمونه گیری قبل از برگشت کامل خون به بیمار باید صورت بگیرد.

- ▶ Daugirdas J T, Blake P G, Ingots. Hand Book of Dialysis. Lippincott, Williams & Wilkins 5th edi.2015.pp: 207-237
- ▶ Up to Date ,David B .Rose
 - ▶ گروه نویسندگان، پرستار و دیالیز. ویرایش دوم. 1388. 288-273
 - ▶ کفایت همودیالیز، دکتر منوچهر امینی



شہریور ۱۴۰۱
موفق باشید