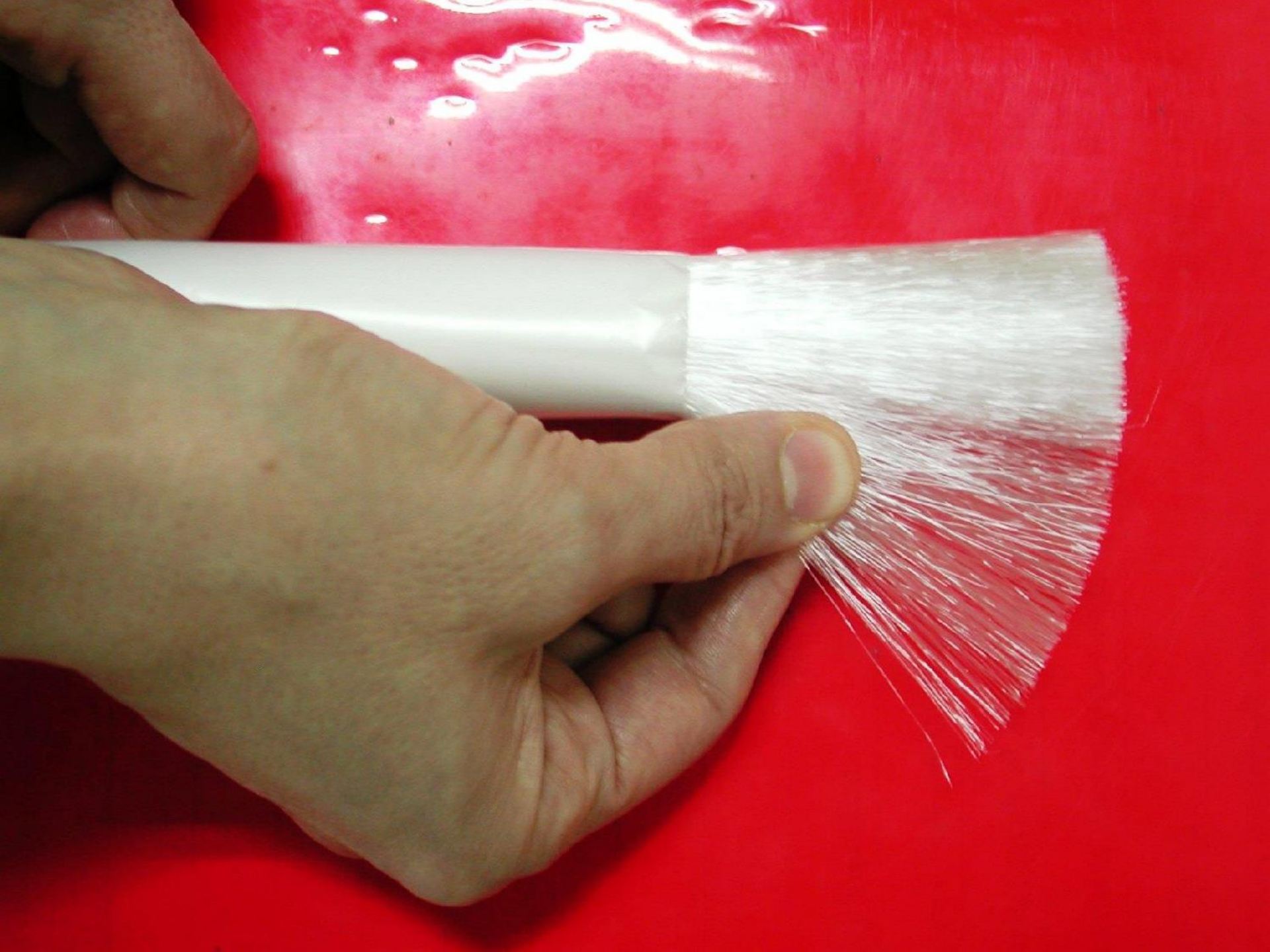


A close-up, high-angle photograph of a dense field of white tulips. The flowers are in various stages of bloom, with some fully open and others as buds. The green leaves are interspersed among the white petals, creating a textured, layered appearance. The lighting is soft, highlighting the delicate structure of the petals.

The effect of dialyzers on adequacy



انتخاب صافی مناسب برای بیمار معمولاً با

کلیرانس هدف تعیین شده توسط پزشک تعریف

می شود که نتیجه آن رسیدن به کفایت دیالیز

مطلوب و مورد نظر است .

صافی دیالیز

صافی همودیالیز هالوفایبر نوع لو فلاکس

صافی همودیالیز هالوفایبر نوع لو فلاکس														
نوع صافی	اولترافیلتراسیون (ml/mmHg.h)	KoA (ml/min)	کلیرانس (ml/min)											
			اوره		کراتینین		فسفات		ویتامین B ₁₂		اینولین			
			Q _B = 200	Q _B = 300	Q _B = 200	Q _B = 300	Q _B = 200	Q _B = 300	Q _B = 200	Q _B = 300	Q _B = 200	Q _B = 300		
PS 10 LF	۶/۸	۶۳۷	۲۳۱	۱۸۳	۱۹۶	۱۶۴	۱۵۸	۱۴۰	۷۸	۷۳	-	-	۵۹	۱/۰
PS 13 LF	۸/۸	۷۴۶	۲۴۳	۱۹۱	۲۱۸	۱۷۶	۱۷۸	۱۵۰	۹۳	۸۶	-	-	۶۹	۱/۳
PS 16 LF	۱۲/۹	۱۰۶۴	۲۶۶	۱۹۵	۲۳۷	۱۸۴	۱۹۲	۱۶۱	۱۲۵	۱۱۱	-	-	۸۶	۱/۶
PS 18 LF	۱۷	۱۲۹۲	۲۷۶	۲۰۵	۲۵۹	۲۰۶	۲۱۱	۱۸۰	۱۴۴	۱۲۹	-	-	۱۰۵	۱/۸
PES 10 LF	۸/۴	۵۱۸	۲۱۴	۱۷۱	۱۸۵	۱۵۵	۱۵۴	۱۳۴	۹۹	۹۱	-	-	۵۹	۱/۰
PES 13 LF	۱۰/۴	۶۲۹	۲۳۰	۱۸۱	۲۰۷	۱۶۹	۱۷۶	۱۴۹	۱۲۱	۱۰۸	-	-	۷۱	۱/۳
PES 16 LF	۱۲/۱	۷۵۷	۲۴۴	۱۸۸	۲۲۴	۱۷۸	۱۸۸	۱۵۸	۱۳۱	۱۱۷	-	-	۹۰	۱/۶
PES 18 LF	۲۲	۱۱۲۳	۲۶۹	۲۱۳	۲۵۲	۲۰۶	۲۰۸	۱۷۸	۱۴۱	۱۲۴	-	-	۱۱۹	۱/۸

صافی همودیالیز هالوفایبر نوع های فلاکس

۱/۰	۵۹	۷۲	۷۸	۱۰۵	۱۱۸	۱۵۶	۱۸۶	۱۶۸	۲۰۵	۱۸۴	۲۴۶	۷۷۸	۳۲	PS 100 HF
۱/۳	۶۹	۸۶	۹۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۷۰	۲۰۵	۱۷۵	۲۲۱	۱۸۹	۲۵۱	۸۳۶	۴۳	PS 130 HF
۱/۶	۸۶	۱۰۸	۱۲۰	۱۴۲	۱۶۵	۱۸۳	۲۲۳	۱۹۱	۲۵۲	۱۹۵	۲۷۰	۱۱۴۵	۵۵	PS 160 HF
۱/۸	۱۰۵	۱۱۶	۱۳۱	۱۴۹	۱۷۶	۱۸۷	۲۴۲	۱۹۳	۲۶۰	۱۹۶	۲۷۵	۱۲۶۵	۵۹	PS 180 HF
۱/۳	۷۲	۹۹	۱۰۷	۱۳۶	۱۵۶	۱۷۷	۲۲۱	۱۸۶	۲۴۱	۱۹۱	۲۵۷	۹۱۶	۵۴	PES 130 HF
۱/۶	۸۹	۱۱۱	۱۲۴	۱۴۸	۱۷۲	۱۸۴	۲۳۷	۱۹۱	۲۵۴	۱۹۴	۲۷۱	۱۱۶۷	۶۲	PES 160 HF
۱/۸	۱۱۰	۱۱۸	۱۳۳	۱۵۳	۱۸۰	۱۸۹	۲۴۵	۱۹۵	۲۶۳	۱۹۸	۲۷۷	۱۳۲۱	۷۸	PES 180 HF

Performance Data Were Measured in Vitro According to Standard ISO 8637-1

QB: 300/200ml/min, QD: 500ml/min, QF: 0ml/min, T:37°C

LF= Low Flux, HF= High Flux

DIALYZER

An ideal dialyzer should have

- **High clearance** of small and medium MW toxins
- **Adequate UF**
- Negligible losses of **proteins and amino acids**
- **Non toxic** composition
- Minimal activation of cell or **thrombotic path**
- **Minimal blood volume**
- Reliability
- Reusability
- **Low cost**



Dialyzer (PSU Membrane)

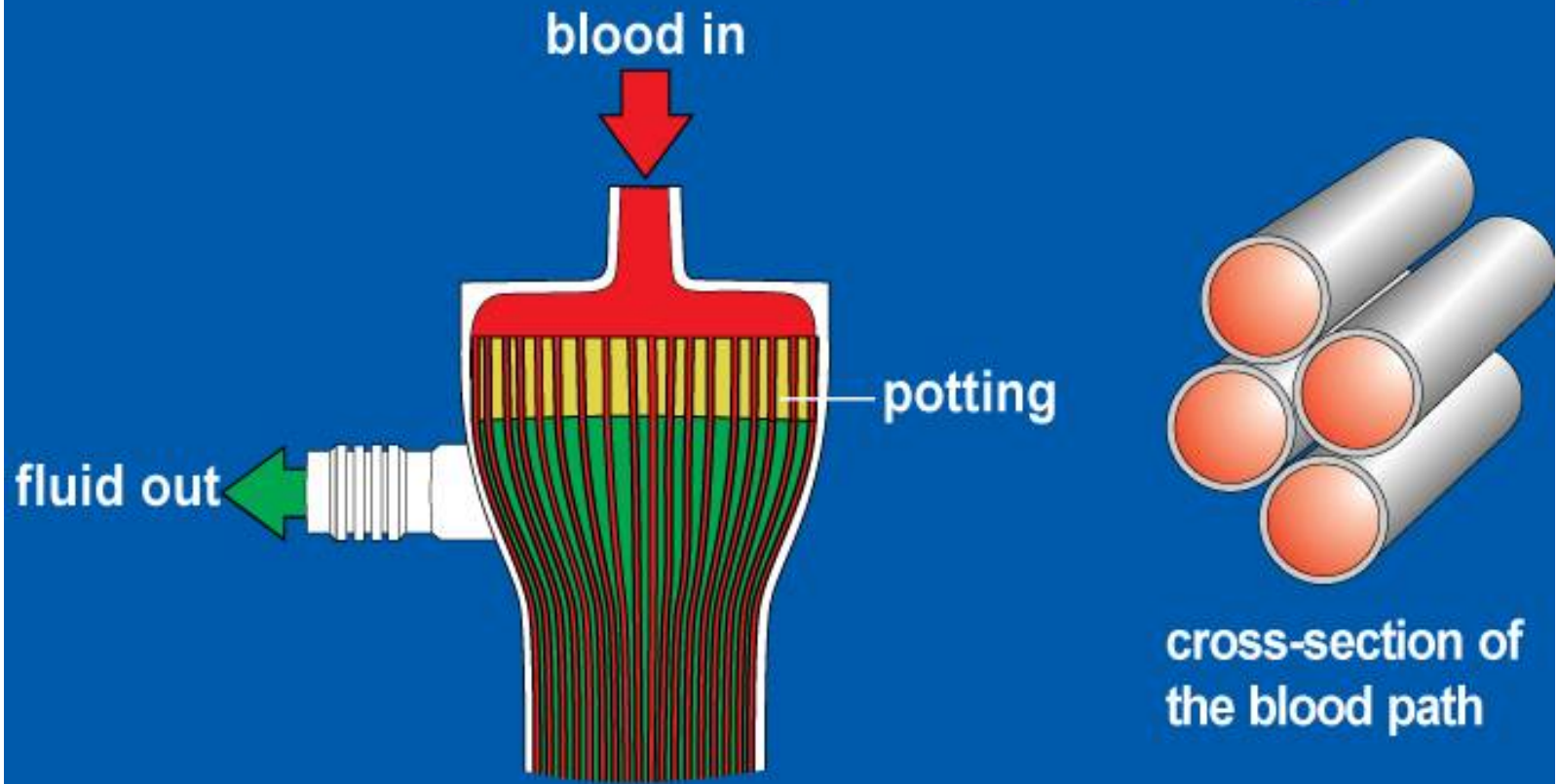
DIALYZER TECHNICAL SPECIFICATION

- Priming volume vary from 40-150 ml.
- Surface area vary from 0.5-2.2m²
- KUF from 2.5 to 85ml/h/mmHg
- KoA urea varies from 200 to 1600 (<500 represents a low efficiency dialyzer and >800 a high efficiency dialyzer)
- Specification sheets also provide clearance for urea and vitamin B12.
- Dialyzer are sterilized by gamma irradiation, ethylene oxide or by steam
- Must be pre rinsed with >2L rinsing solution prior to connecting to patient to prevent release of fragments from the dialysis circuit



HOLLOW FIBER DIALYZER

The Hollow-fiber Dialyzer



حجم پرشوندگی کمتر، افت فشار خون کمتر

- حجم پرشوندگی کمتر تغییرات همودینامیک کمتر است
- کل حجم خون داخل ست و صافی ۱۶۰-۲۷۰ سی سی است.

SIZE

- تعریف اندازه صافی:

طول صافی؟

ضخامت یا قطر صافی؟

میزان حجم پرشوندگی صافی؟

پاسخ: مقدار مساحتی که اگر فایبر های صافی کنار هم قرار گیرند اشغال می کنند.

- واحد اندازه گیری:

سی سی؟

متر؟

سی سی در دقیقه؟

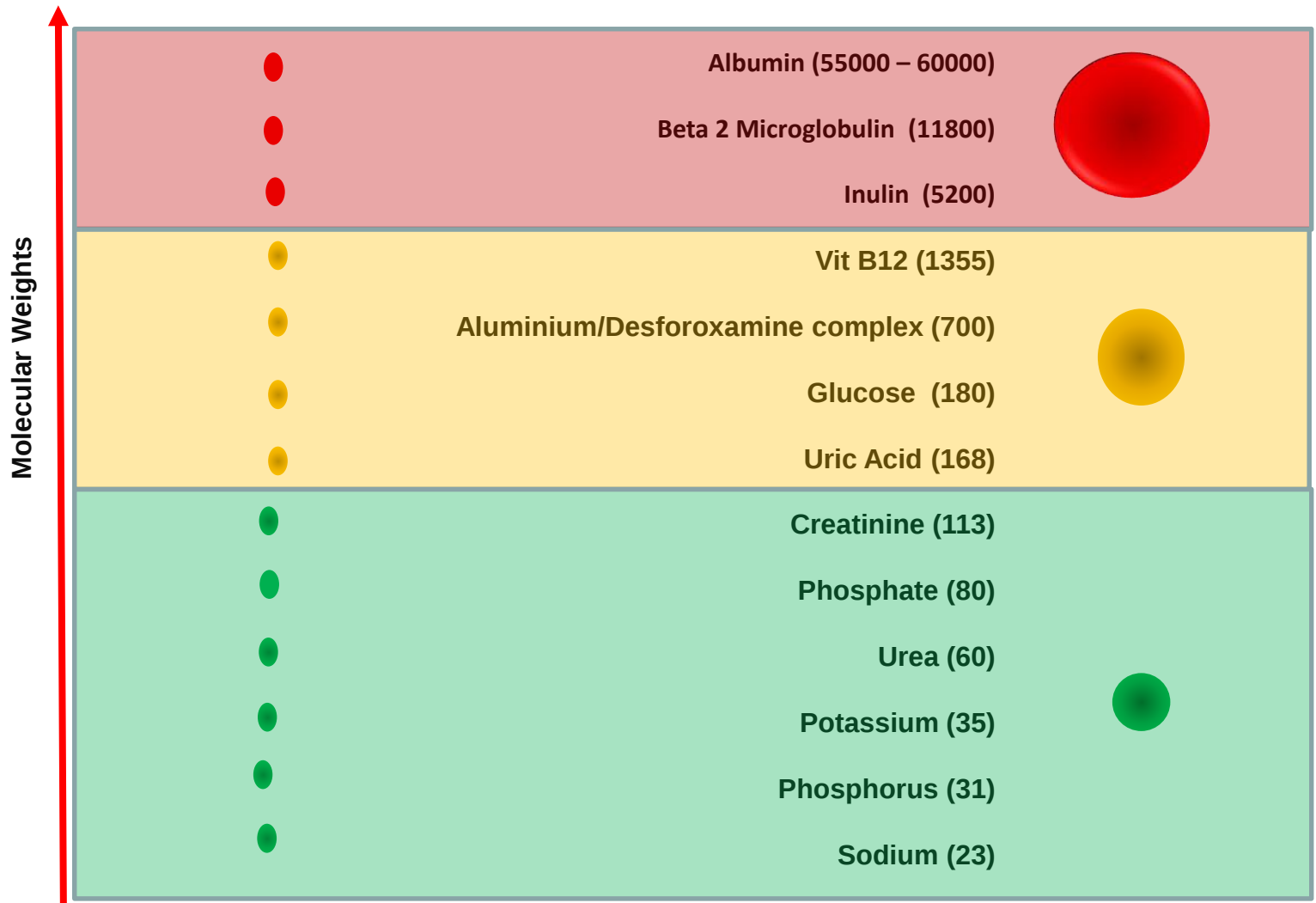
پاسخ: متر مربع

سایزهای مختلف موجود در ایران:

سطح مقاطع ۰/۵، ۰/۸، ۱، ۱/۳، ۱/۶، ۱/۸

اهمیت سایزهای صافی:

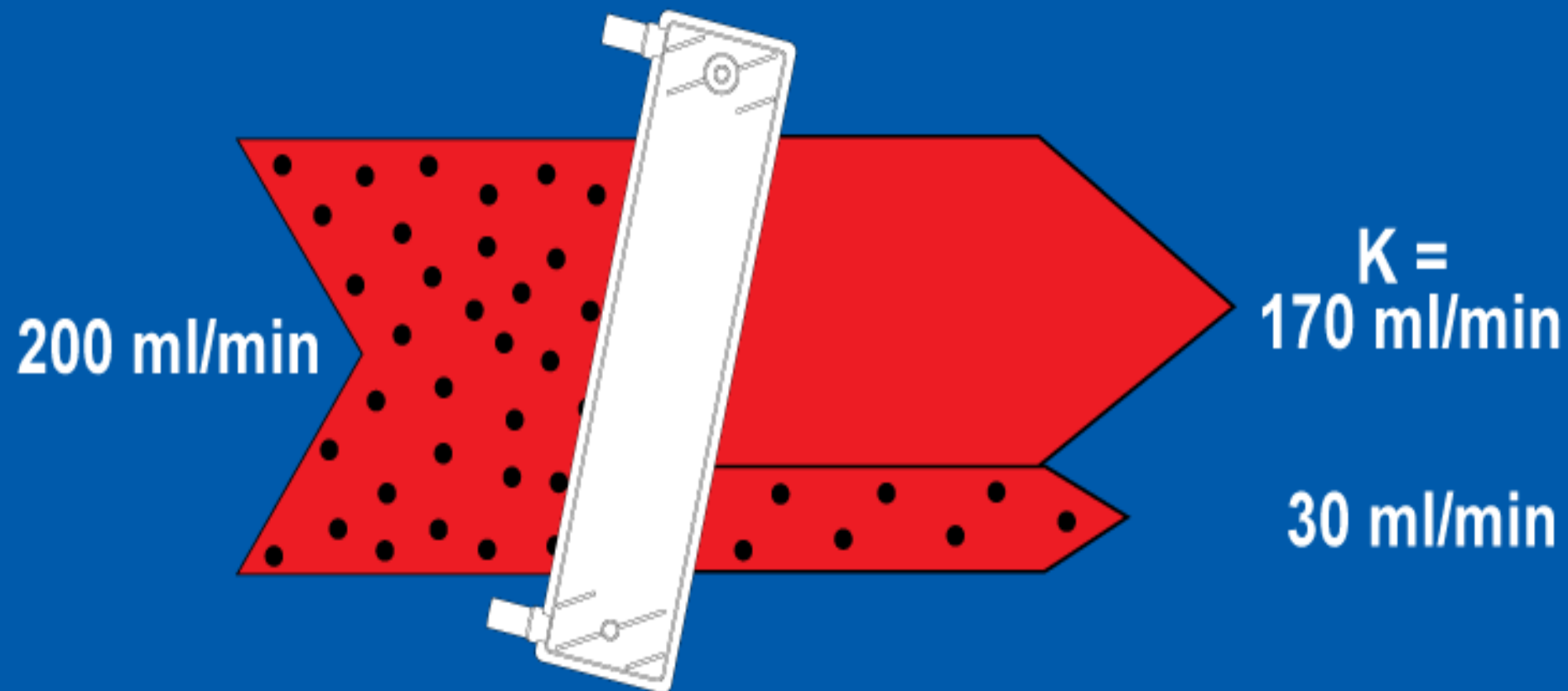
استراتژی درمانی ما چیست؟
مولکولهای کوچک، مولوکلهای بزرگ،
فسفر، اوره، پتاسیم، آب



Dialyzer Clearance

- ◆ Clearance (K) specifications for dialyzers indicate the amount of a specific Solute will be “cleared” from the patients blood in a given amount of time
- ◆ For example, if the specs say a dialyzer has a clearance of 350 ml/min at a Qb of 400 ml/min, it means that in one minute 350 ml's of blood will be cleared of urea, and the remaining 50 ml/min will have the same amount of urea that it started with

Dialyzer Clearance



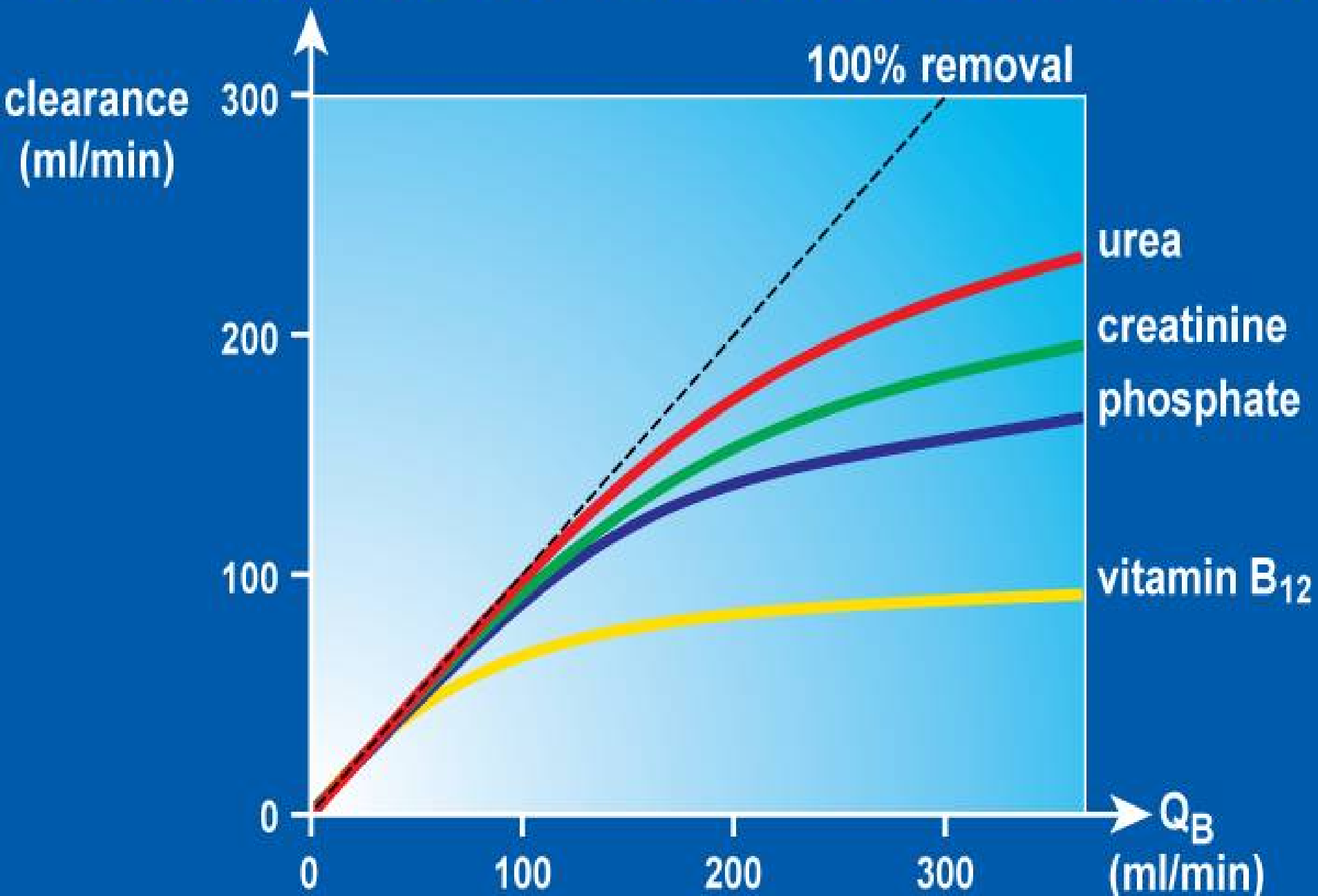
Solute Removal: Diffusion

- ◆ In diffusion, molecules move from an area of high concentration to an area of low concentration. The higher the concentration gradient, the more rapid the diffusion
- ◆ Diffusive clearances are dependant upon:
 - blood flow rates
 - dialysate flow rates
 - membrane surface area

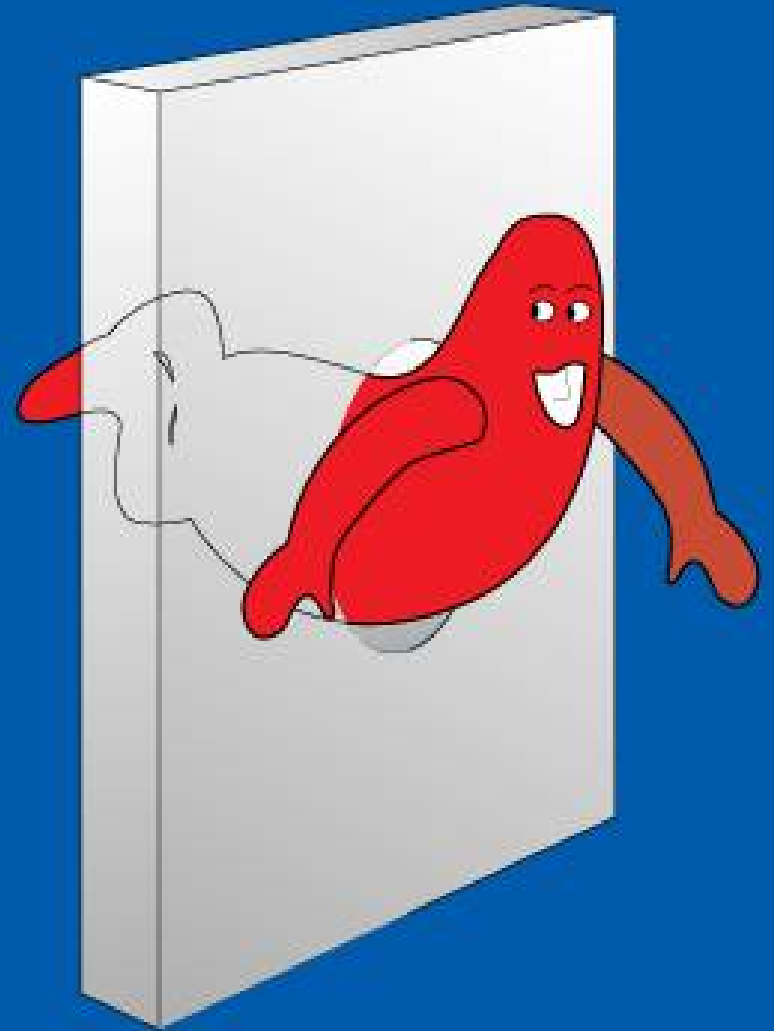
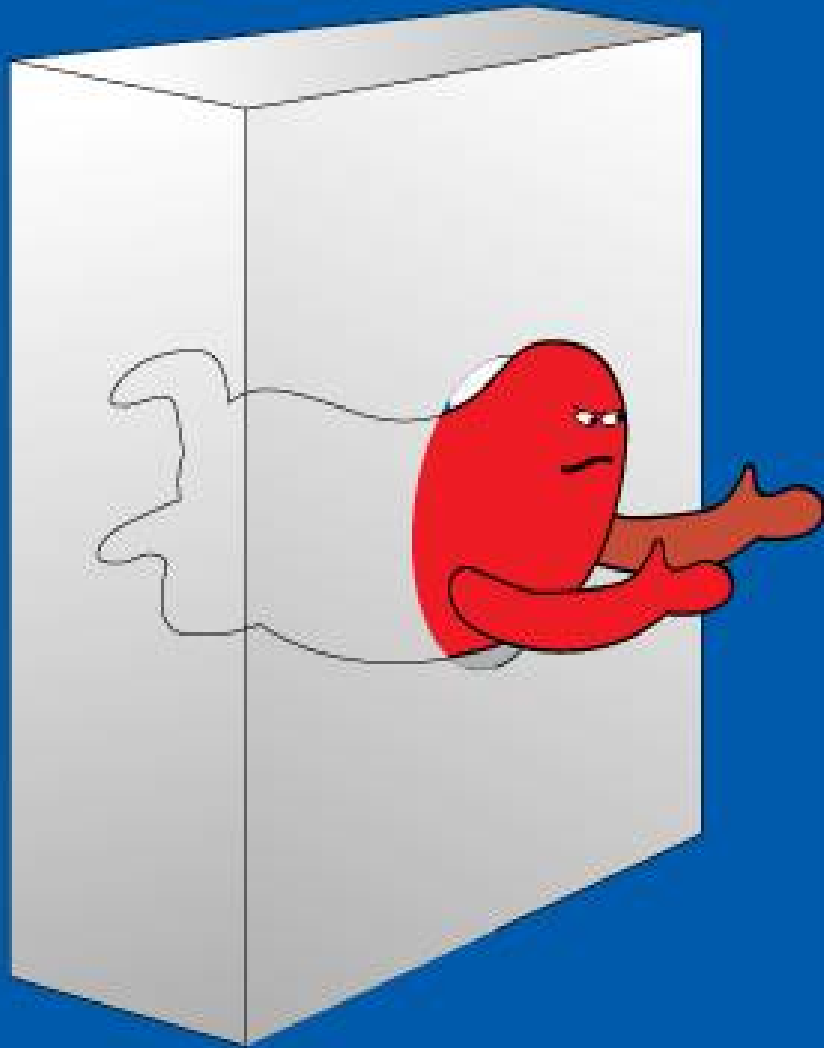
Solute Removal: Convection

- ◆ Also known as “Solute Drag”, molecules move with the fluid as it crosses the membrane.
- ◆ Convective clearances are dependant upon:
 - molecular weight cutoff
 - ultrafiltration rate

Clearance vs Blood Flow Rate



Membrane Thickness



Mass Transfer coefficient

KOA از نظر تئوری حداکثر کلیرانس بر حسب میلی لیتر در دقیقه برای یک ماده خاص در یک میزان ثابت جریان خون و محلول دیالیز است.

KOA هر صافی برابر است با حاصل ضرب توانایی آن صافی در کلیرانس یک ماده در سطح آن صافی.

Definitions of efficiency

- *Measure of urea clearance*
- *Low and high efficiency are based on the urea KoA value*
 - Low efficiency: KoA <500 ml/min*
 - High efficiency: KoA >800 ml/min*

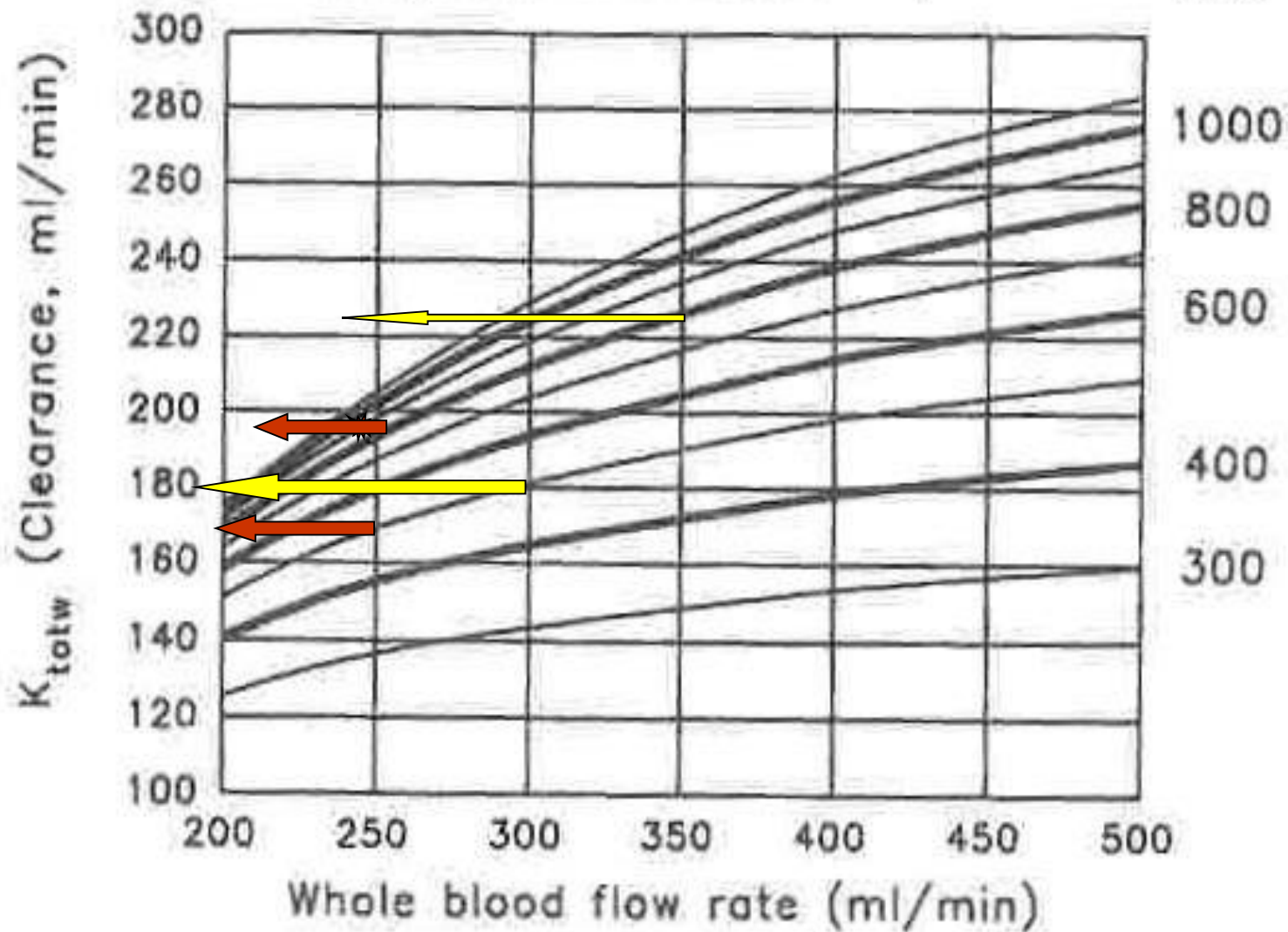
KOA mass transfer coefficient of membrane:

diffusive clearance of a solute per unit time when blood and dialysate flow are infinitely high so that the solute gradient is maximized

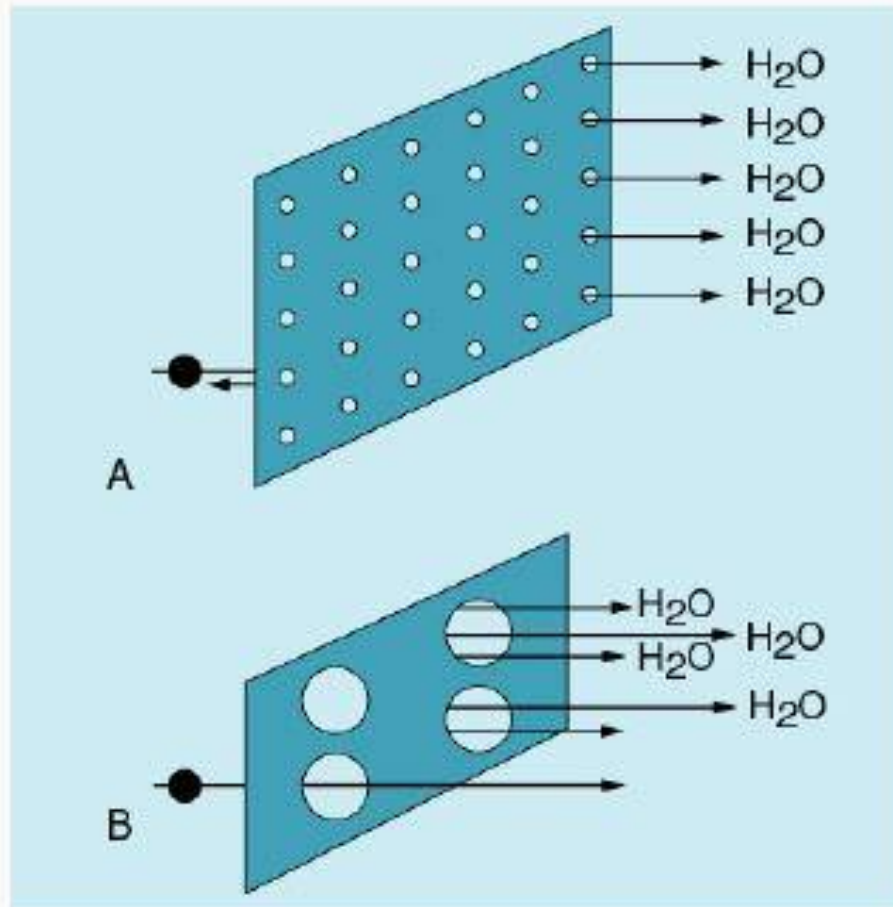
- Low efficient dialyzer: KOA < 500 cc/min
- High efficient dialyzer: KOA > 800 cc/m

Dialysate flow = 500 ml/min

in vitro
KoA



Membrane Flux and Pore Size 1



Sivasankaran Ambalavanan, Gary Rabetoy & Alfred K. Cheung; www.kidneyatlas.org



Dialyzer classification by efficiency

“Low-efficiency” dialysis

K₀A urea values <500

- ❖ F4= 365
- ❖ F5 = 475

“ Moderate-efficiency ” dialyzers

K₀A values of 500–800

- PS10=637
- PES10=518
- PS100=778
- PS13=746
- PES13=629
- PES16=757
- F6=578
- F7=677
- F8=726
- F50=680
- F60=736

“High-efficiency”dialysis

K₀A values >800

- PS130=836
- PES130=916
- PS16=1064
- PS160=1145
- PES160=1167
- PS18=1292
- PES18=1123
- PS180=1265
- PES180=1321
- F70=839
- F80=911

Definitions of flux, Permeability, and efficiency

Flux

- Measure of ultrafiltration capacity
- Low and high flux are based on the ultrafiltration coefficient (K_{uf})

Low flux; $K_{uf} < 10 \text{ ml/h/mmHg}$

High flux; $K_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$

Permeability

- Measure of the clearance of the middle molecular weight molecule

(eg, $\beta 2$ -microglobulin)

- General correlation between flux and Permeability

Low Permeability; $\beta 2$ -microglobulin clearance $< 10 \text{ ml/h/mmHg}$

High Permeability; $\beta 2$ -microglobulin clearance $>$

20 ml/h/mmHg

Efficiency

- Measure of urea clearance
 - Low and high efficiency are based on the urea K_{oA} value
- Low efficiency; $K_{oA} < 500 \text{ ml/min}$
- High efficiency; $K_{oA} > 800 \text{ ml/min}$

KUF

حجم مایع گرفته شده در میلی لیتر بر ساعت که از بیمار گرفته می شود به ازاء (MM Hg) میلی متر جیوه فشار ضریب اولترافیتراسیون یا KUF نامیده می شود .



KUF پایین یعنی نفوذ پذیری کمتری نسبت به آب ← TMP



KUF بالا یعنی نفوذ پذیری بیشتر نسبت به آب ← TMP

Definitions of flux

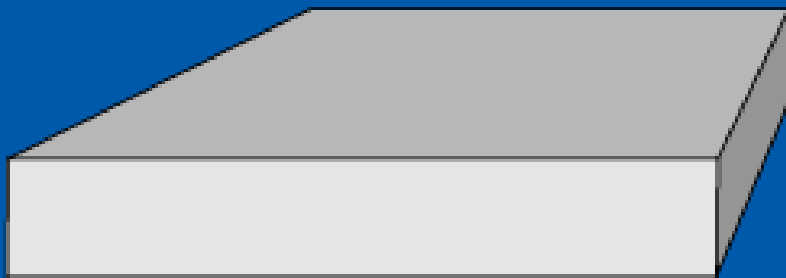
- Measure of ultrafiltration capacity
- Low and high flux are based on the ultrafiltration coefficient(K_{uf})

Low flux; $K_{uf} < 10 \text{ ml/h/mmHg}$

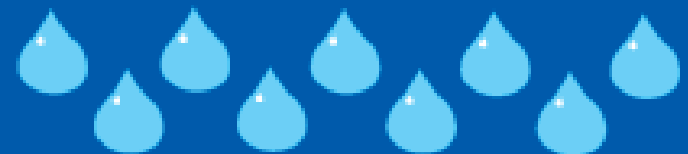
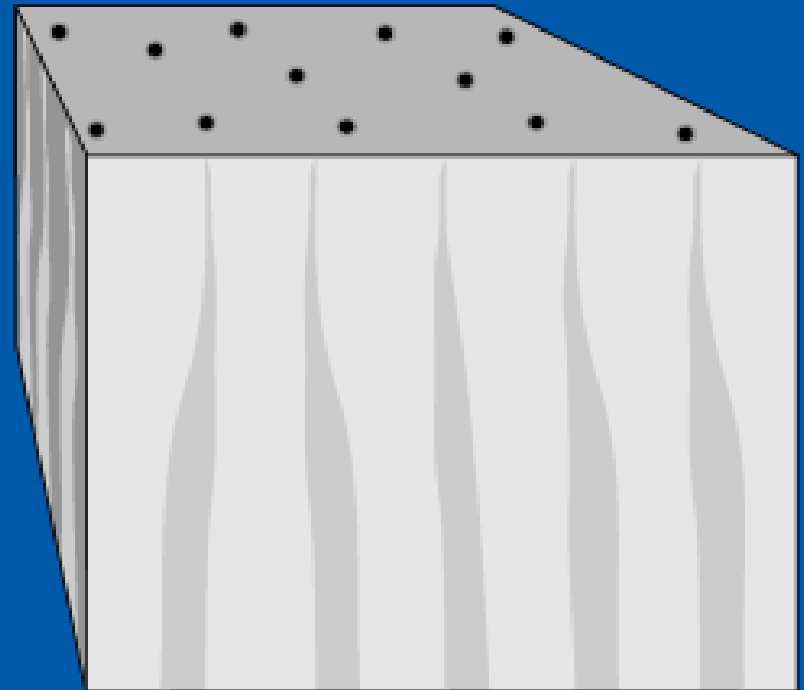
High flux; $K_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$

Membrane Structure

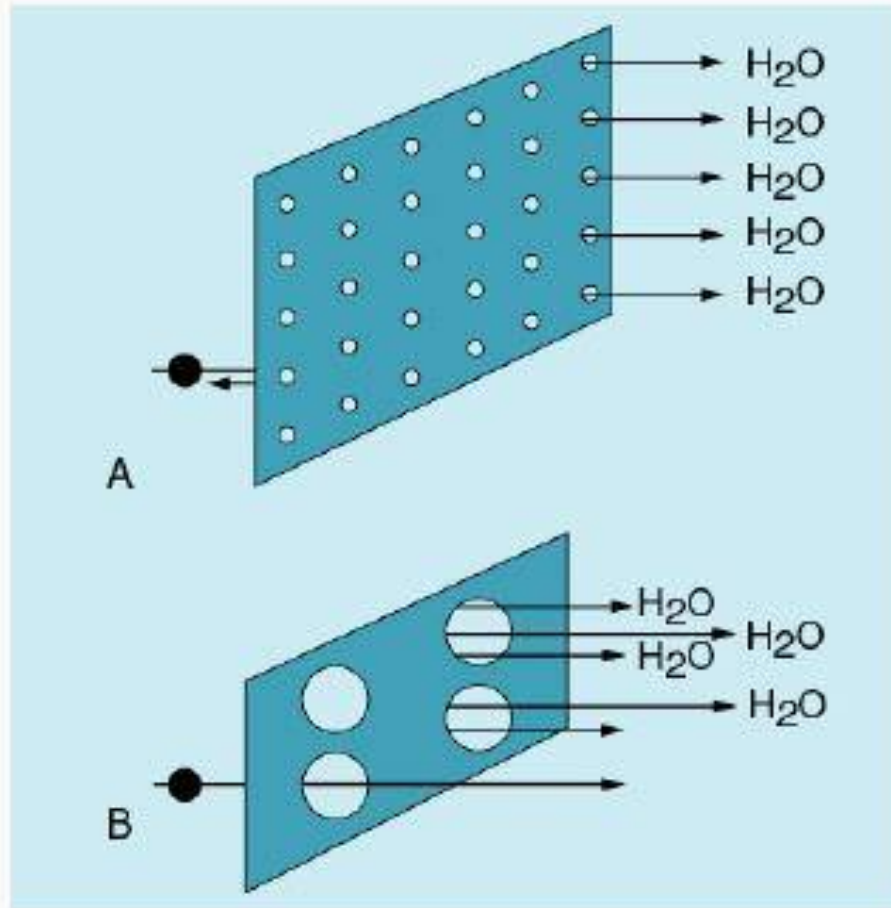
low-flux



high-flux



Membrane Flux and Pore Size 1



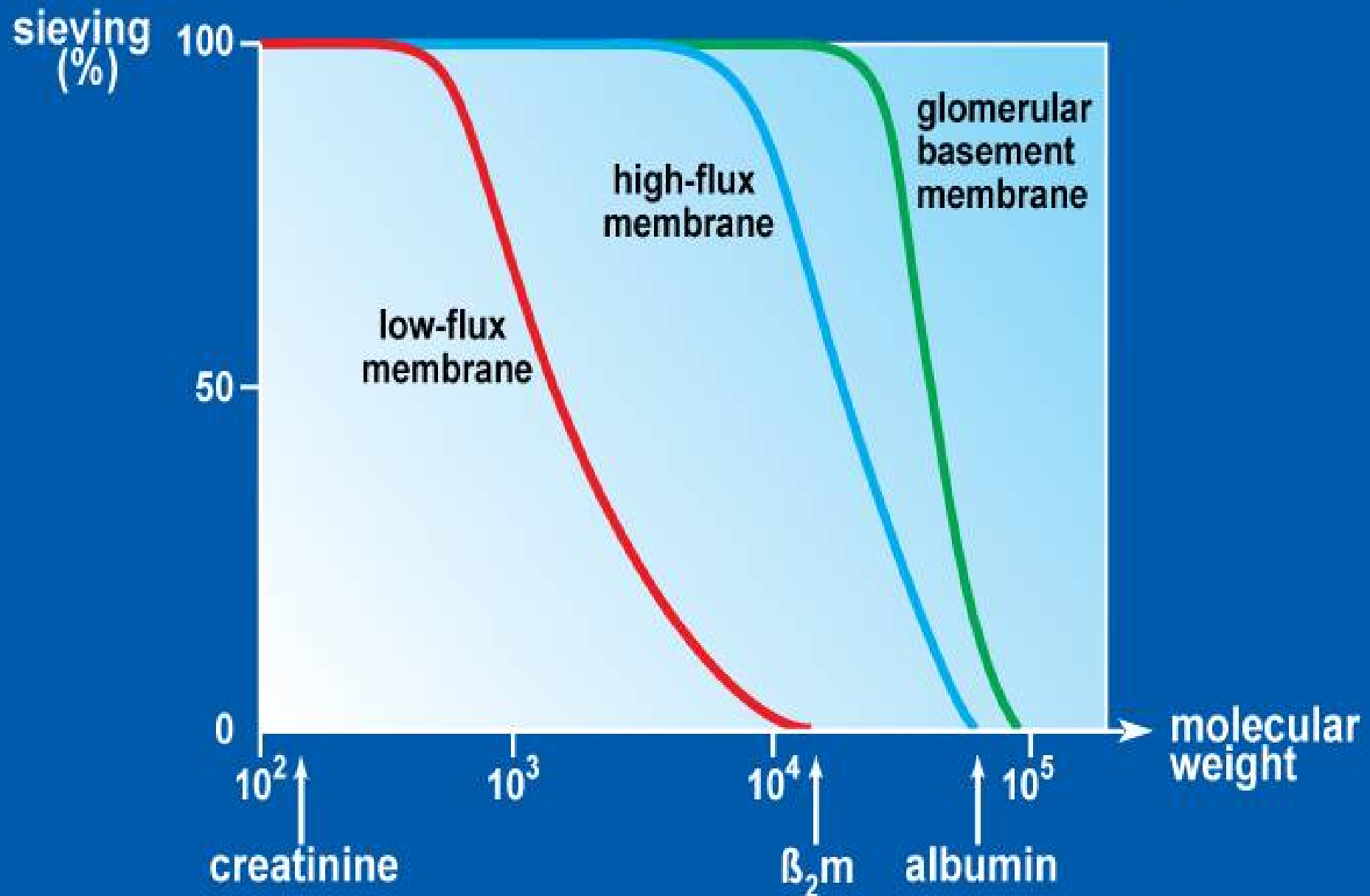
Sivasankaran Ambalavanan, Gary Rabetoy & Alfred K. Cheung; www.kidneyatlas.org



Definitions of Permeability

- Measure of the **clearance of the middle** molecular weight molecule
(eg, β 2-microglobulin)
- General correlation between flux and Permeability
 - Low Permeability: β 2-microglobulin clearance $< 10 \text{ ml/h/mmHg}$
 - High Permeability: β 2-microglobulin clearance $> 20 \text{ ml/h/mmHg}$

Membrane Permeability



Characteristics of High-Efficiency Dialysis

- Urea clearance rate is usually **>210** ml/min
- Urea KoA of the dialyser is usually **>800** ml/min
- Ultrafiltration coefficient of the dialyser(Kuf) maybe high or low
- Clearance of middle molecular weight molecules maybe high or low

Ko- mass transfer coefficient; A- surface area

Benefits

High-Efficiency Dialysis

- ❖ *Higher clearance of small solutes, such as urea, compared with conventional dialysis without increase in treatment time*
- ❖ *Better control of chemistry*
- ❖ *Potentially reduced morbidity*
- ❖ *Potentially higher patient survival rates*

Differences between High and Low-Efficiency Hemodialysis

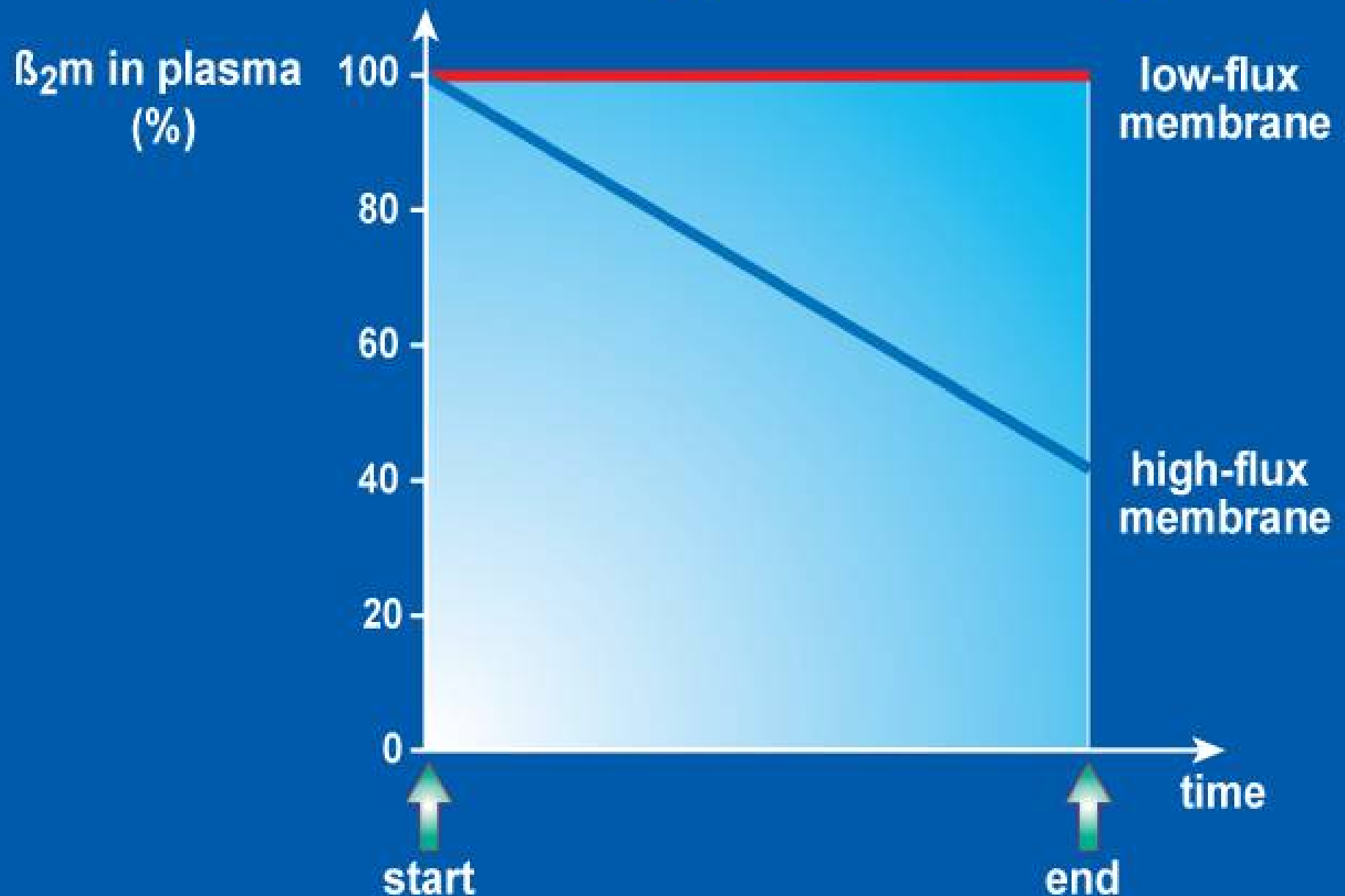
	High Efficiency, ml/min	Low Efficiency, ml/min
Dialyzer KoA	≥600	<500
Blood flow	≥350	<350
Dialysate flow	≥500	<500
Bicarbonate dialysate	Necessary	optimal

Ko- mass transfer coefficient; A- surface area

Characteristics of High-Flux dialysis

- ❖ Dialyzer membranes are characterized by a high ultrafiltration coefficient ($K_{uf} > 20 \text{ ml/h/mmHg}$)
- ❖ High clearance of middle molecular weight molecules occurs (eg, β_2 -microglobulin)
- ❖ Urea clearance can be high or low, depending on the urea K_oA of the dialyzer
- ❖ High-flux dialysis requires an automated ultrafiltration control system

Removal of β_2m during HD



Potential Benefits of High-Flux Dialysis

- ❑ Delayed onset and risk of dialysis-related **amyloidosis** because of enhanced β 2-microglobulin clearance
- ❑ Increased patient **survival** resulting from higher clearance **of middle molecular** weight molecules
- ❑ Reduced **morbidity and hospital admissions**
- ❑ Improved **lipid profile**
- ❑ Higher clearance of **aluminum**
- ❑ Improved **nutritional** status
- ❑ Reduced risk of **infection**
- ❑ preserved **residual renal function**

Limitation of High-Flux Dialysis

- ✓ *Enhanced drug clearance, requiring
supplemental dose after dialysis*
- ✓ *High cost of dialyzers*

چند نکته

نحوه پرایم کردن در افزایش کار صافی نقش موثری دارد.

وجود هوا در صافی باعث ایجاد فضای مرده شده و با ایجاد لخته و

یا عدم وجود خون در آن فضا از کلیرانس موثر صافی می کاهد.

Causes of High-Efficiency Dialysis Failure

Access-related

- Low blood flow rate
- High recirculation rate

Time-related

- Patient not adherent to prescribed time
- Staff not adherent to prescribed time
- Failure to adjust time for conditions such as alarm, dialysate bypass, and hypotension

مثال کاربردی:

بیمار آقای با 70kg با 180cm قد است.

-زمان (T) ، 4 ساعت

-K.T/V هدف 1/3

سوال:

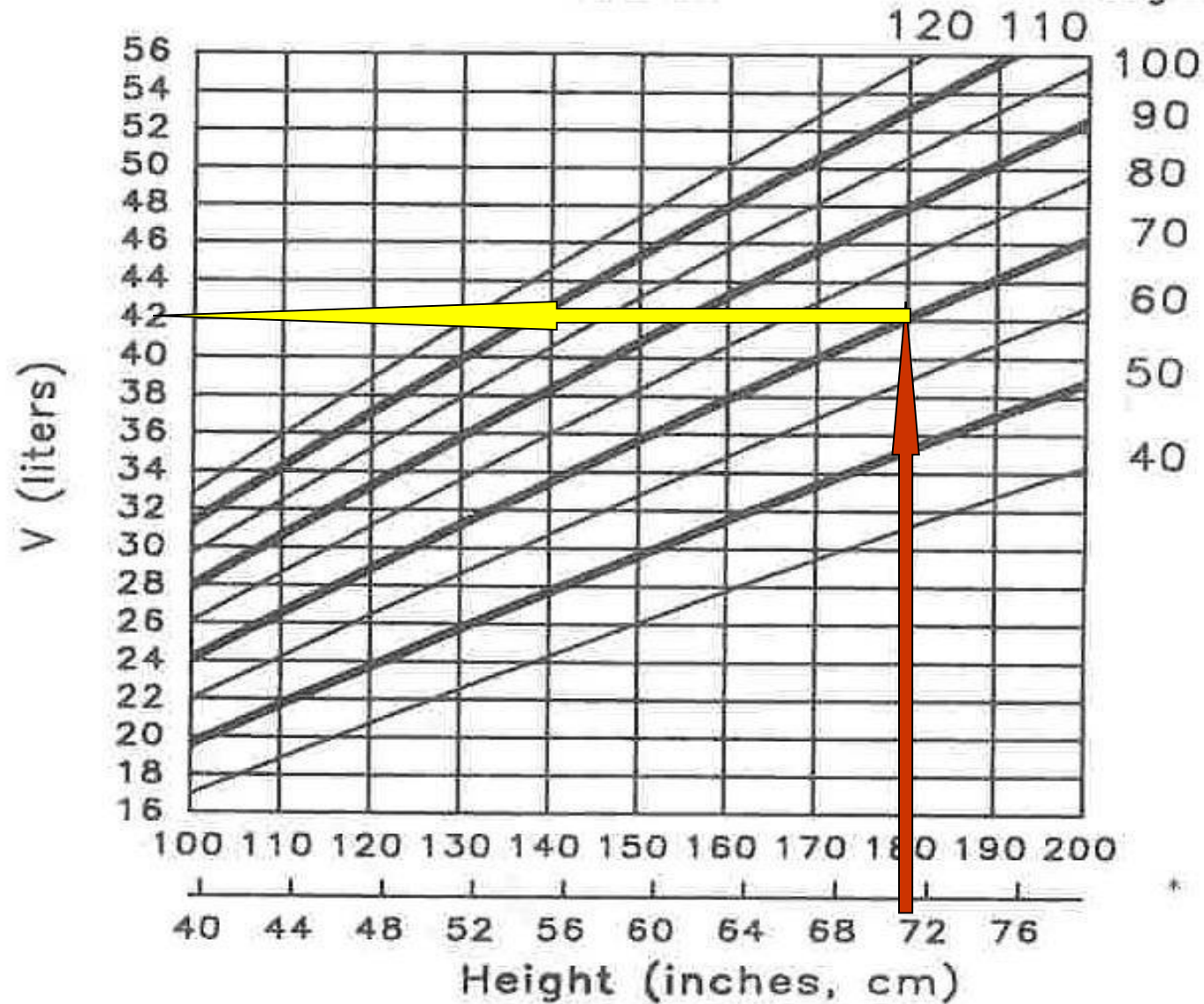
۱- کلیرانس را محاسبه کنید؟

۲- اگر سرعت جریان خون پمپ این بیمار حین دیالیز ۳۵۰ سی سی در دقیقه باشد KOA صافی چند است؟

۳- با استفاده از جدول نوع صافی را معین کنید.

MEN

Weight (kg)



۱- محاسبه حجم (V)، در این فرد ۴۲ لیتر یا 42000 میلی لیتر

۲- محاسبه کلیرانس

$$\bullet (K \cdot 240) / 42000 = 1/3$$

$$\bullet K = (1/3 \cdot 42000) / 240$$

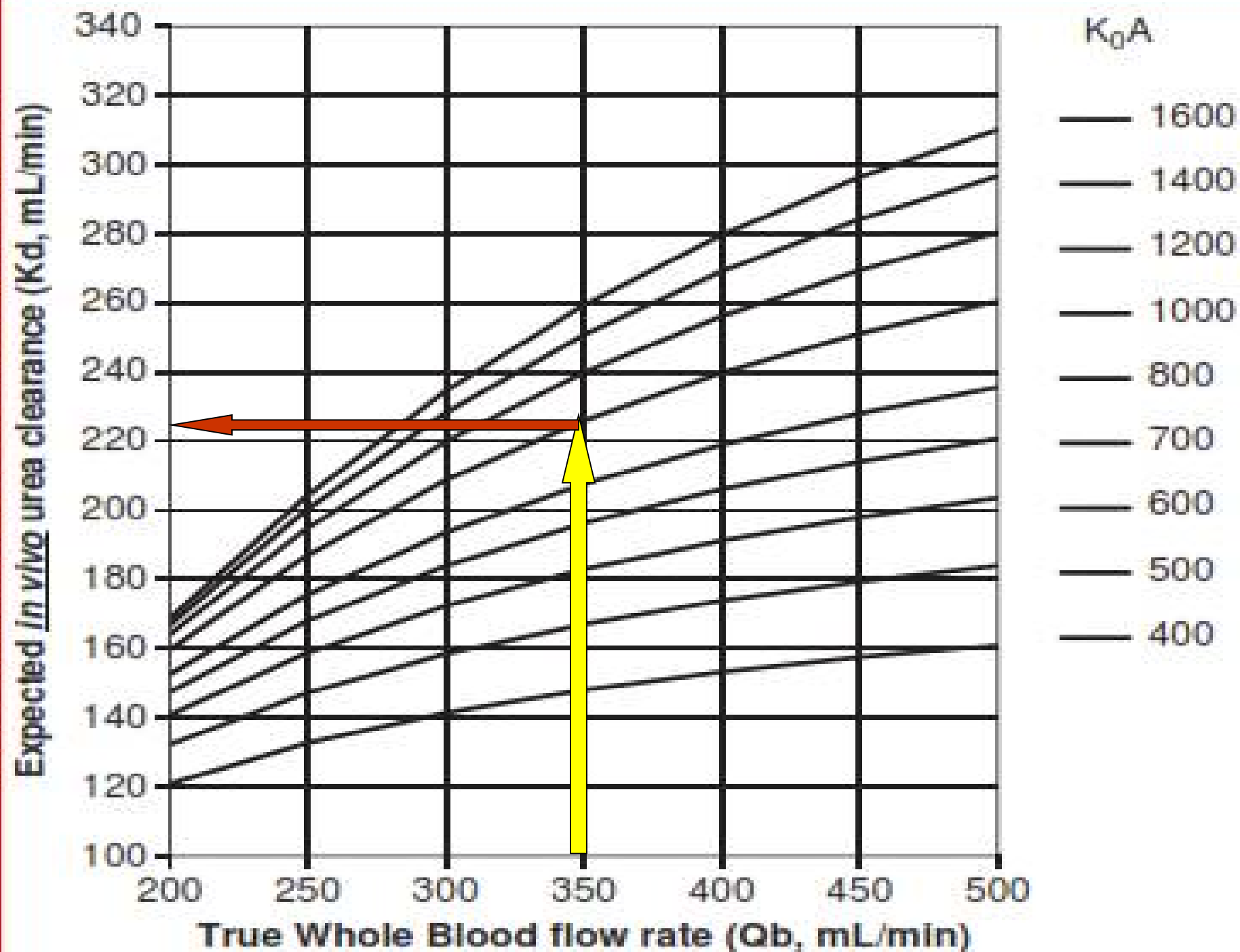
$$\bullet K = 227(\text{cc/min})$$

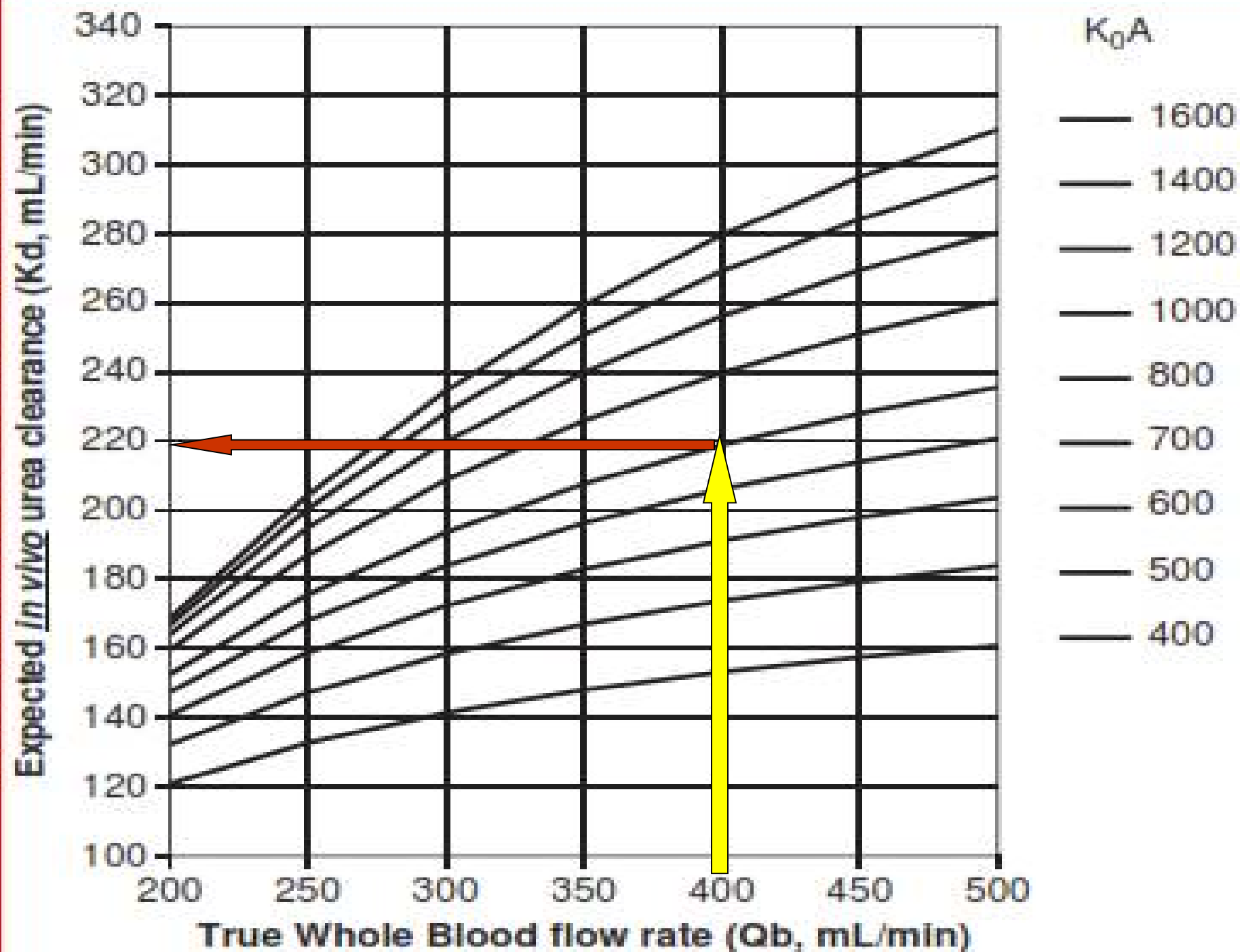
مثال کاربردی:

۲- اگر سرعت جریان خون پمپ این بیمار حین دیالیز ۳۵۰ سی سی در دقیقه باشد KOA صافی چند است؟

۳- اگر سرعت جریان خون پمپ این بیمار حین دیالیز ۴۰۰ سی سی در دقیقه باشد KOA صافی چند است؟

۴- با استفاده از جدول نوع صافی را معین کنید.





Dialyzer classification by efficiency

“low-efficiency” dialysis
K0A urea values <500

- ❖ F4= 365
- ❖ F5 = 475

“ moderate-efficiency ”
dialyzers
K0A values of 500–800

PS130=836
PES130=916
PS16=1064
PS160=1145
PES160=1167
PS18=1292
PES18=1123
PS180=1265
PES180=1321
F70=839
F80=911

“high-efficiency” dialysis
K0A values >800

- PS10=637
- PES10=518
- PS100=778
- PS13=746
- PES13=629
- PES16=757
- F6=578
- F7=677
- F8=726
- F50=680
- F60=736

