

適正透析 2

透析量を考える

透析量の概念

$$\text{透析量} = \text{透析効率} \times \text{透析時間}$$

- 血液透析により、どれだけの体液*が浄化されたか、又はどれだけ体液中の毒素が除去できたかを意味します。

* 血液ではなく、体液というところがポイント

透析量の評価法

透析量を評価する一般的な指標

- 除去率
- Kt/V (ケーティー・オーバー・ブイ)
- TAC (time averaged concentration)
- 除去量
- クリアスペース
- クリアスペース率

除去率

$$\begin{aligned}\text{除去率} &= 1 - (\text{透析後血中濃度} \div \text{透析前血中濃度}) \\ &= (\text{透析前血中濃度} - \text{透析後血中濃度}) \div \text{透析前血中濃度} \\ &\text{一般的には100を掛けて\%で表します。}\end{aligned}$$

例) 透析前Bun=80mg/dl、透析後Bun=20mg/dl

$$\begin{aligned}\text{除去率} &= 1 - (20 \div 80) \times 100 = 75\% \\ &= (80 - 20) \div 80 \times 100 = 75\%\end{aligned}$$

- 体格の小さい患者は高く、大きい患者は低くなり易く、除水や透析時間も考慮されていないため、患者間の比較には適していません。

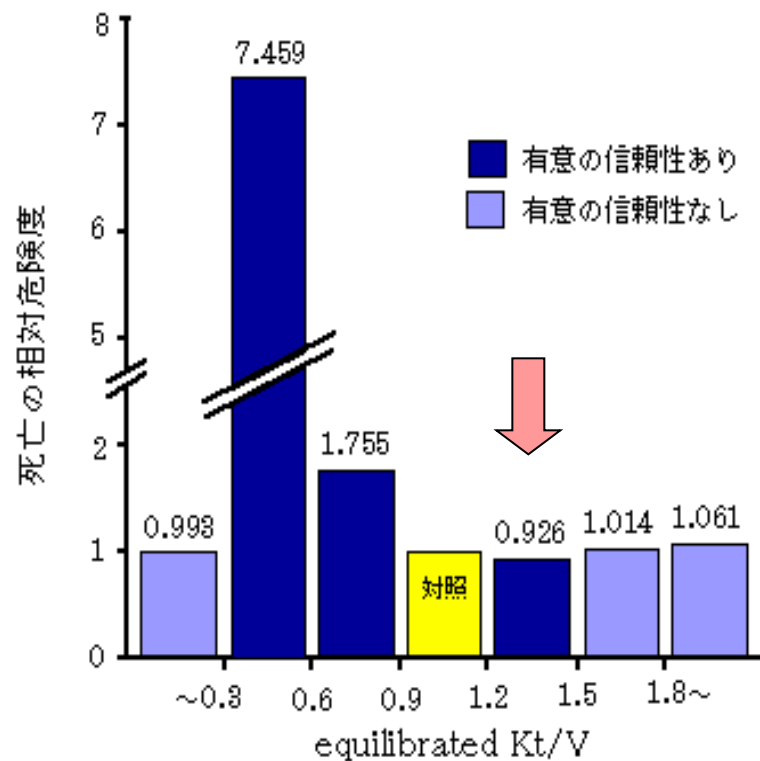
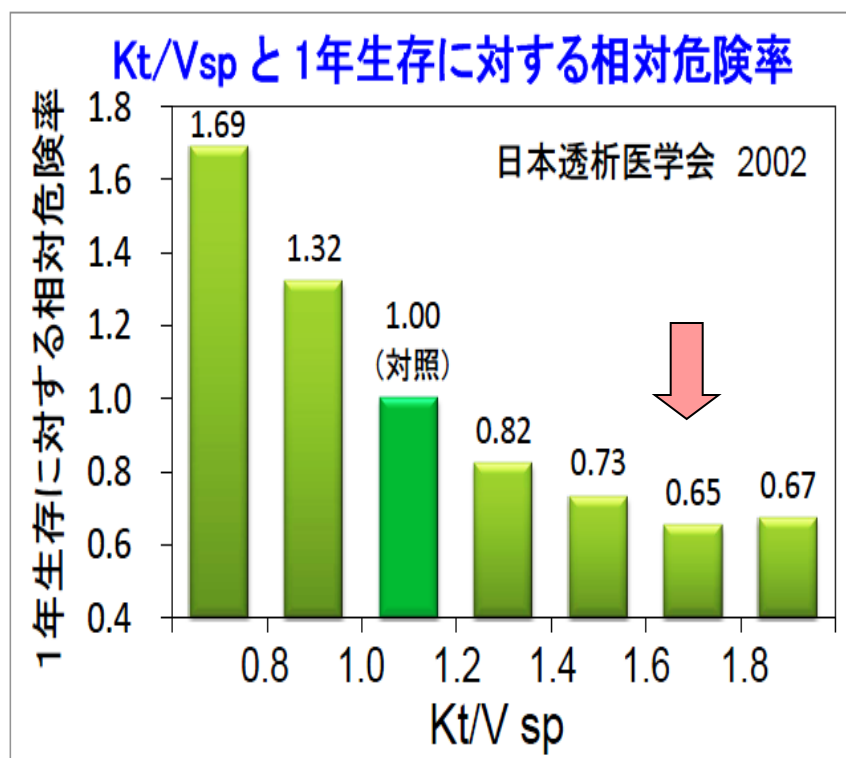
Kt/V (ケー・ティー・オーバー・バイ)

- 現在最も使用されている指標です。
- 「**K**」は**クリアランス**(透析効率・Bun血中濃度から求める)、「**t**」は**透析時間**、「**V**」は**体液量**を表しています。つまり、透析効率と透析時間を掛けて、体液量で割った物です。
- **透析効率 × 透析時間 = 透析量**ですから、透析量を体液量で割ったことになり、**体液全体がどのくらい透析されたか**という考え方です。
- $Kt/V=1$ ということは、全身の体液が**1回透析された**という事です。

2つのKt/V

- Kt/Vは尿素窒素が体液全体に均等に存在し、自由に移動できるという前提の上で成り立つ指標です。ところが実際は、前回お話した様に身体には幾つものコンパートメントが有り、細胞壁や毛細血管壁が抵抗になり尿素窒素は自由に移動できません。そこでKt/Vには体液全体を1つのコンパートメントとして考える、シングルプールモデルKt/V_{sp}と、コンパートメントを考慮したKt/V_e (equilibrated) の2種類が有ります。
- 計算にはdaugirdasの式や新里の式 (JSDT統計調査で使用) が使用されますが、どちらも粗同じ結果が出ます。
$$Kt/v_{sp} = -\ln(C_e/C_s - 0.008t) + (4.0 - 3.5 \times C_e/C_s \times \Delta BW/BW)$$
$$Kt/V_e = Kt/V_{sp} - 0.6 \times Kt/V_{sp} / t + 0.03$$

Kt/Vの目標値

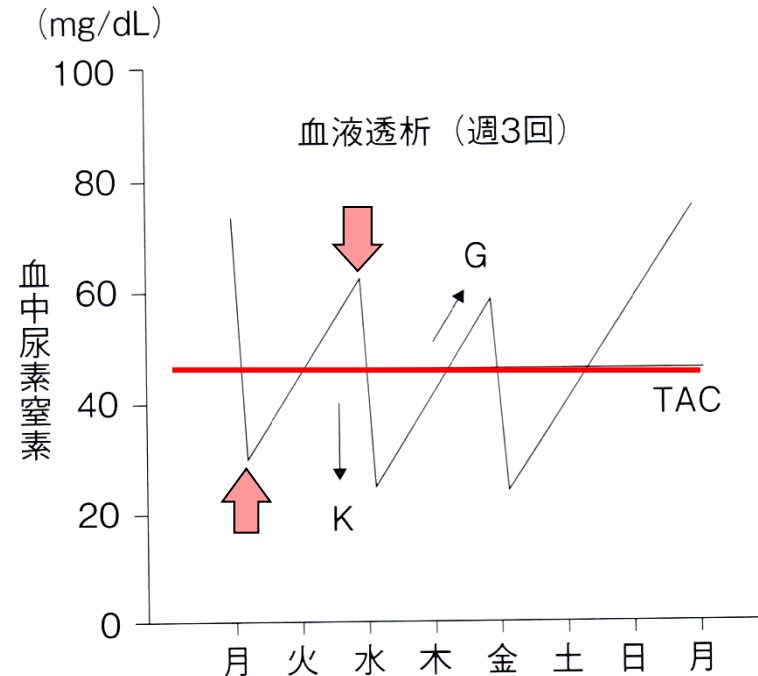


「わが国の慢性透析療法の現況（1998年12月31日現在）」より

Kt/Vsp > 1.6 ・ Kt/Ve > 1.2が推奨されています。

TAC (time averaged concentration)

- 通常は尿素窒素の血中濃度から求めるため、TAC-BUNと表示します。
- 週初め透析後BUNと次回透析前BUNの平均が一週間の平均になるという考え方です。



- 透析後のリバウンドや窒素産生速度(G)が考慮されており重要な指標の1つですが、正常値などが特定されていません。(45前後を推奨している文献などがあります。)

除去量

- 今までの指標は、全て尿素窒素(BUN)の血中濃度から計算されるものです。しかしコンパートメントモデルや除水による影響、透析中の尿素産生などを正確に数式化することは不可能です。正確に透析量を測定するには、**透析液排液中の溶質量**を測定し**除去量**を求める必要があります。しかし毎分400～500ml流れている透析液は4時間で100～120Lになり、全量を溜めるのは困難な作業です。そこで最近では部分採取法で除去量を求める方法が考案されています。
- **透析前値に影響を受ける**ので、前値が高いと除去量は高くなります。

$$\text{平均排液濃度 (mg/L)} \times \text{排液量 (L)} = \text{除去量 (mg)}$$

例) リンの平均排液濃度 = 1.0mg/dl QD=400ml/minの時

IP=1.0 × 10=10.0mg/L 排液量=0.4L × 60分 × 4時間+除水量4L=100L

10.0mg/L × 100L ÷ 1000 = 1000mg

クリアスペース

- 除去量(mg) ÷ 透析前値(mg/L) = クリアスペース(L)です。
- 除去量を透析前値で割るため、除去量の問題点であった前値による影響を消すことができます。
- 単位はリットル(L)で、**浄化された体液量**を表します。

例) リンの除去量=1000mg 透析前リン値=5.5mg/dl

$$1000\text{mg} \div 5.5\text{mg/dl} \times 10 \doteq 18.2\text{L}$$

18.2Lの体液中のリンが除去されたという意味です。

クリアスペース率

- クリアスペース(L) ÷ 体液量(L) × 100% = クリアスペース率(%)です。
- クリアスペースを体液量で割るため、体液量による影響を消すことができます。単位は%で**体液の何%**が浄化されたかを表します。

例) リンのクリアスペース18.2L 体重50kgの男性

$$50\text{kg} \times 60\% = \text{体液量}30\text{L}$$

$$18.2\text{L} \div 30\text{L} \times 100\% \doteq 60\%$$

60%の体液中のリンが除去されたという意味です。

- 最近よく使用される指標です。クリアスペース・クリアスペース率はBUN以外の物質にも使用できる所が、他の指標と異なる所です。

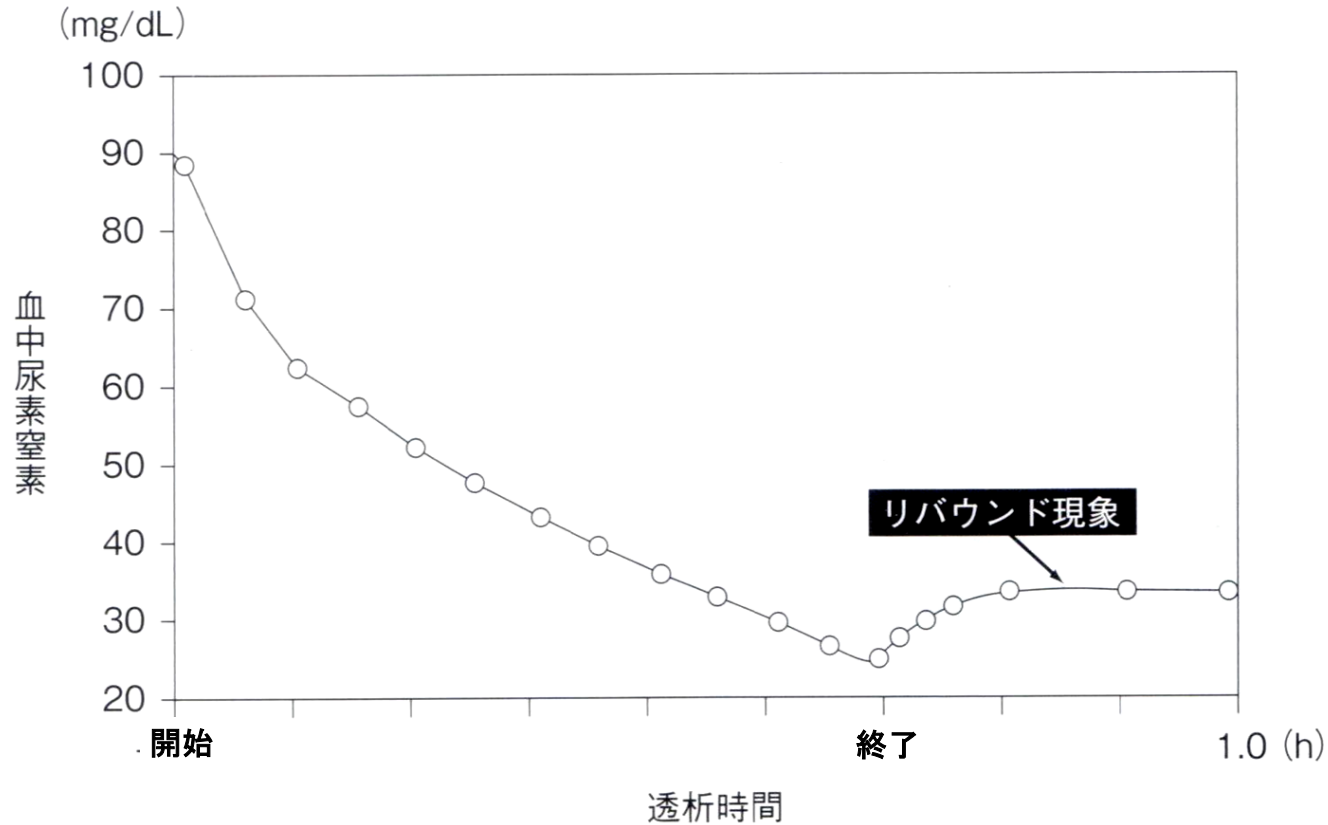
透析量評価の問題点

- 指標に用いる物質はBUNで良いのか？
- 血中濃度は全身の体液濃度を反映しているか？

指標に用いる物質はBUNで良いのか？

- BUN(尿素窒素)は分子量60の**小分子量物質**です。小分子の除去量は血液流量に依存するため、血流を速くすれば**除去率**や Kt/V は大きくなります。しかし、中分子以上(分子量5000~10000Da)の大きな物質の除去量は血流には依存しませんので、血流を速くしても除去量はあまり増えません。
- 生命予後、合併症罹患率、QOLなどに関係している物質は**中分子量物質**(分子量5000~10000Da)や、更に大きい**低分子タンパク**などの物質($\beta 2MG=11800Da$)です。

血中濃度は全身の体液濃度を反映しているか？ Bunのリバウンド



- 体液中に均等に存在し、比較的自由に移動する尿素窒素ですら透析終了後にリバウンドします。

クリアランスギャップ

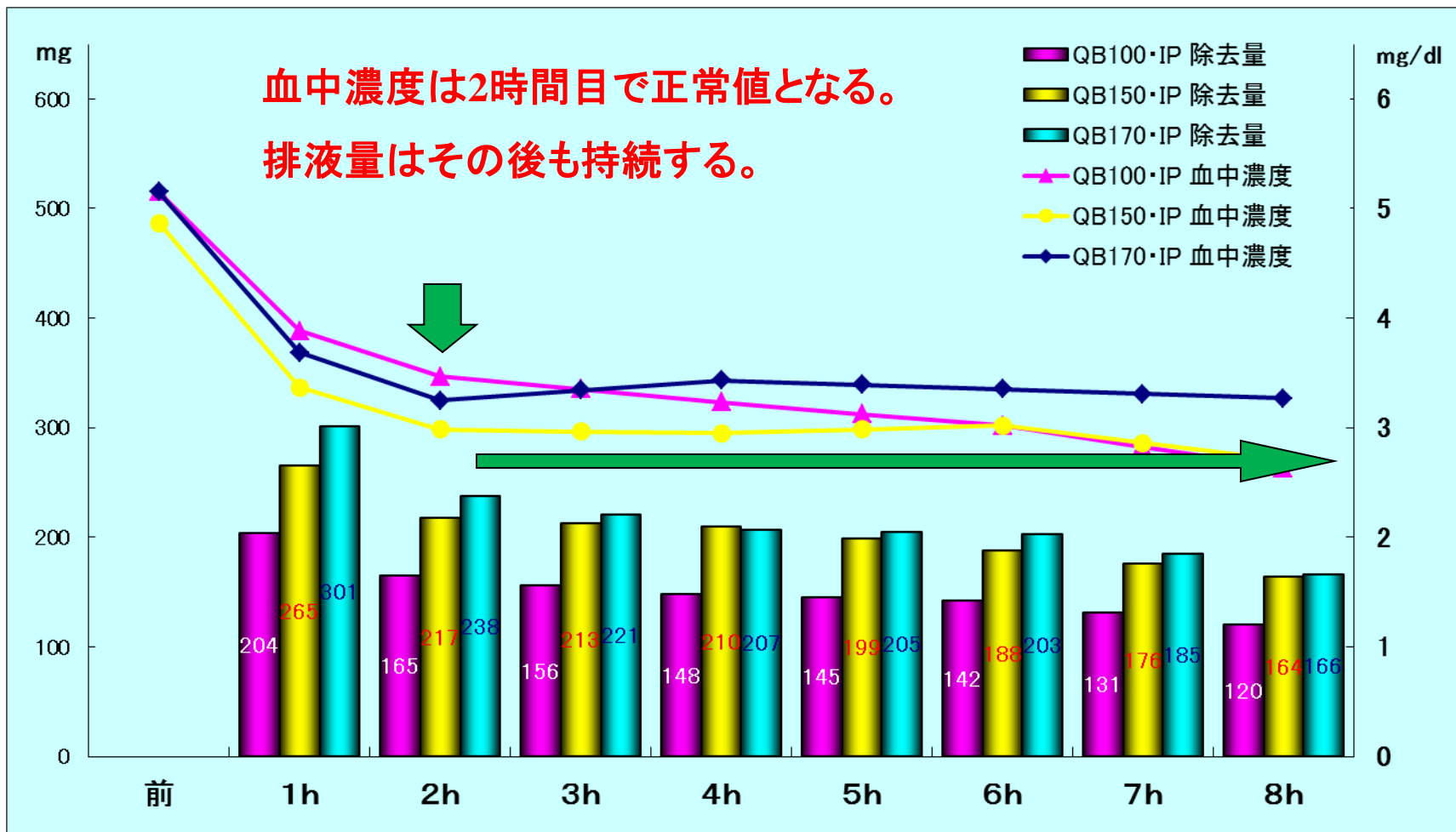
- シヤント再循環

穿刺部位が近い場合や高血流での透析は、静脈回路から戻った血液の一部が、動脈回路へと再循環する。

- 心肺再循環

シヤントから心臓へ戻った血液は、肺へ送られ心臓に戻り全身へ送られるが、一部の血液は心臓から再度シヤントへ送られる。

リン血中濃度と除去量



結論は……？

- 透析量を表す各指標の特徴や問題点について説明してきましたが、どの指標が最適なのか結論は有りません。
- 個人的な意見としては、排液中の溶質量を測定しクリアスペース率を求めるのが、最も良いと思いますが、排液を採取するのは困難です。
- 現実的には、 $Kt/V \cdot TAC \cdot nPCR$ ・リン値を総合的に判断するのが良いと思いますが……。