

## 1 原理

末期腎不全において体内に蓄積した余分な水や尿毒症毒素など老廃物を除去するために人工腎臓を用いた治療が必要となる。その治療方法として、血液透析、血液濾過、血液透析濾過の3種類がある。

老廃物の除去は、拡散と濾過の原理により行われ、水の除去は濾過の原理により行われる。

### 1. 拡散：尿毒症毒素の除去、適正電解質の維持

半透膜を境にして濃度の異なる溶液を入れると、細孔より小さいすべての溶質は濃度の高い方から低い方に移動し、混ざり合ってそれぞれの溶質濃度が均一になる現象を拡散という（図6-1）。

溶質分子が小さいほど移動速度が速いので、小分子量物質の除去に優れている。

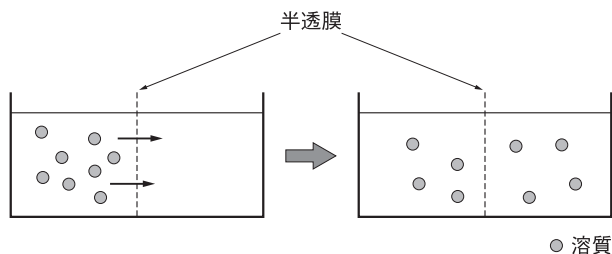


図 6-1 拡散の原理

## 2. 濾過：除水，尿毒症毒素の除去

半透膜を境にして濃度の異なる溶液を入れ，一方を加圧すると水はその圧力に従って半透膜を通過し，他方側に移動する．この水の流れに伴って溶質が移動する現象を濾過という（図6-2）．

濾過によって膜を透過するのは水だけでなく，膜孔径に近いサイズの溶質まで除去することが可能なので，拡散より大きな分子量の物質（中分子量物質～低分子蛋白）の除去に優れている．

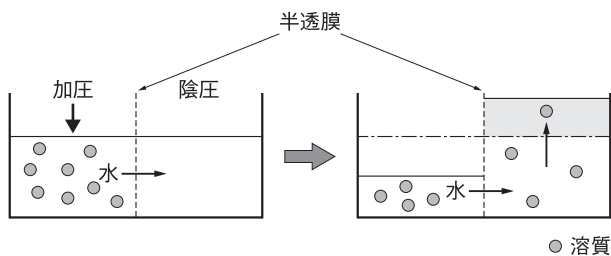


図 6-2 濾過の原理

## 2 方法

### 1. 血液透析 (hemodialysis: HD)

ダイアライザー (透析器) の中空糸の外側に透析液を流し、内側を流れている血液との間に働く拡散により不要な物質を除去する (図6-3)。

尿素窒素、クレアチニンなどの小分子量物質の除去および電解質の補正に優れている。

週3回、1回4時間のHDが標準的な透析療法である。

HDの変法として、

① 高Na透析: 透析中の低血圧を防止するために、透析液の

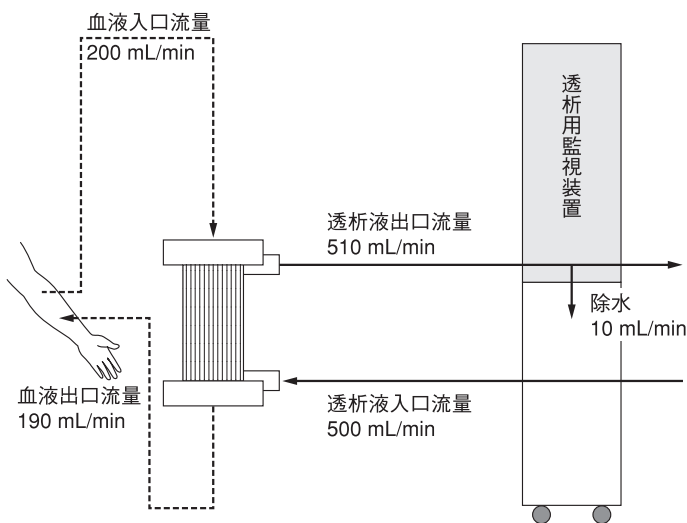


図6-3 血液透析 (HD)

Na 濃度を 145 mEq/L 以上として、血漿浸透圧を高め維持し、細胞内から細胞外への水分の移動を促進する。透析開始時に 150 ~ 160 mEq/L 程度の高 Na 透析液として透析中に徐々に下げる Na gradient 法がある。

- ② **低温透析**: 透析中の低血圧を防止するために、透析液温度 (通常は 36 ~ 37 °C) を 34 ~ 35.5 °C に下げて HD を行う。低温透析液により交感神経が刺激されカテコラミン分泌により末梢血管が収縮する。
- ③ **長時間透析**: 透析時間 (通常は 4 時間) を延長する。1 年生存に与える影響から 4 時間未満では予後が不良であり、5 時間に達するまでリスクを軽減できる。海外では 8 時間透析をしている施設もあり予後が良好と報告されている。
- ④ **連日透析**: 週 6 ~ 7 日、1 回 2 時間程度の HD を行う。
- ⑤ **在宅透析**: 自宅で HD を行う。

---

## 2. 血液透析濾過 (hemodiafiltration: HDF)

HD による拡散で小分子量物質を除去しながら、血液濾過 (hemofiltration: HF) による濾過で大量の体液を除去し中分子量物質 ~ 低分子蛋白も除去する。

濾過量から除水相当を除いた量を市販の補充液で置換する。

補充液を濾過器の前に注入する前希釈方式と濾過器の後に注入する後希釈方式がある。

HD によって対処できない透析アミロイドーシス、透析困難症などの症例が適応となる。

### ① オンライン血液透析濾過 (on-line HDF)

オンライン方式では、透析液を 2 つに分けて、一部を補充液として使用し、残りを正味の透析液として使用する。透析液供

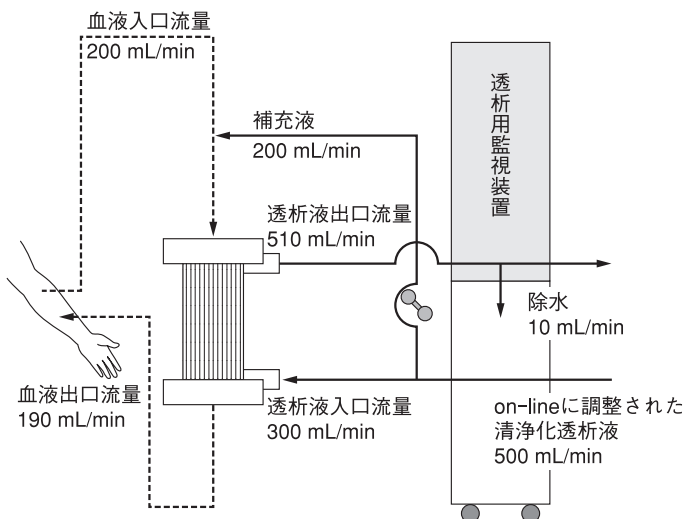


図 6-4 オンライン前希釈方式血液透析濾過 (HDF)

給ラインを容量制御方式のUF (ultrafiltration) コントローラーを用いて密閉回路とし、清浄化した透析液を補充液として大量に血液回路内に注入して濾過を行うと同時にフィルター内に透析液を流して拡散による除去も行う。通常のHDFより大量に液置換できる。

オンライン前希釈方式 (図 6-4) では、正味の透析液流量が60%程度になるので、小分子物質の除去効率は低下する。

オンライン後希釈方式 (図 6-5) でも、正味の透析液流量は少なくなるが、その量は僅かなので、小分子物質の除去効率に影響を与えることはなく、すべての溶質のクリアランスは増大する。