

## 血液透析の原理と種類

### 【血液透析の歴史】

- 1854年：ThomasGrahamが2つの異なる濃度の溶液を分離する透析の原理を発見。
- 1913年：アメリカのJohnJ.Abelが動物を用いて世界で初めて体外循環血液透析を行う。
- 1926年：GeorgHaasが作ったダイアライザーを世界で初めて人体に使用する。生存者ゼロ。
- 1945年：WillemKolffがローリング・ドラム式コイル型ダイアライザーを開発。  
初めて血液透析で肝腎症候群の急性腎不全患者の救命に成功する。
- 1960年：最初の慢性腎不全維持透析装置が開発。同年BeldingH.Scribnerが外シャントを開発。  
慢性腎不全患者を救命に成功する(1966年には現代の主流の内シャントも誕生する)。
- ‘60年代後期：ダイアライザーが工場生産されるようになる  
(1966年中空糸型、1969年合成系ハイフラックス膜、1983年ポリスルホン膜)
- 1967年7月：土谷病院で透析治療が始まる。

### 【血液透析とは】

腎臓の働きを代行する治療。機械に血液を通して血液中の腎老廃物や不要な水分を除去して血液をきれいにする。

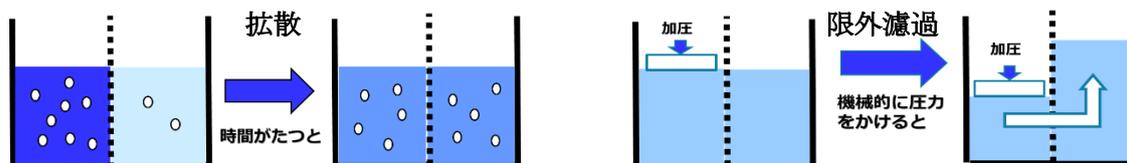
※全国の透析治療を受ける慢性腎臓病患者の数は2018年末時点(日本透析医学会)で患者総数は33万9841人で、年々増加傾向にある。最長透析歴は50年4ヶ月で透析歴の長い患者も増加。

### 【血液透析の原理と種類】

#### ●原理は拡散と限外濾過がある

拡散：物質が液体の中を均等に散らばっていきこうとする現象で、時間がたつと濃さが均一になる

限外濾過：半透膜の片側に圧力をかけ、その圧力差で水分と水分に含まれる物質を移動する。



※物質の移動は物質の分子量の大きさによって変わる。小分子量物質(BUNやCrなど)は拡散の効果で移動する。 $\beta$ 2MGや $\alpha$ 1MGの大分子量物質は限外濾過を利用して圧力をかけて移動する。ALBや赤血球や白血球などはほとんど移動しない。

#### ●種類(血液透析・限外濾過・血液濾過・血液透析濾過など)

**血液透析(HD)**：拡散と限外濾過による物質交換を行う治療。透析療法の中でも最も多い。

メインは拡散で小分子量物質の除去に優れている。

**限外濾過(ECUM)**：透析液は使用せず、透析膜に圧をかけて体内の余分な水のみを取り除く。

適応は循環動態が不安定な体液過剰のケース(うっ血性心不全、肺水腫など)

**血液濾過(HF)**：透析液を使用せず、限外濾過で水分老廃物を除去した後、置換液を補充する。

中分子や大分子量物質を除去することに優れている。最近の使用頻度が少ない。

**血液透析濾過(HDF)**：HDとHFの両方の長所を取り入れつつ、欠点を補う改良型の治療法。

透析液を使用し、拡散で物質交換を行ない、置換液を補充しながら限外濾過も行う。

HDよりも急激な血圧の変動が起こりにくくて、大きな分子量の物質が除去できる。

・HDFには

オフラインHDF（前希釈・後希釈）：置換液にサブラットなどの補充液を使用する

オンラインHDF（前希釈・後希釈）：逆濾過で透析液を置換液として利用する

間歇補充型HDF（I-HDF）：間歇的に逆濾過で透析液を補充する

があり、現在オンラインが主流でI-HDFも増加してきている。

オンラインは大分子量物質の除去に優れ、適応は合併症予防やレストレスレッグス症候群など。透析液の清浄化、専用の機械と透析液の管理の強化やALBなどが除去されやすいため注意が必要。

I-HDFは断続的に補液がおこなわれるので透析低血圧予防や末梢循環障害の改善に効果がある。

オンライン・オフラインには前希釈・後希釈があり、特徴は

前希釈：膜の目詰まりが起こりにくく膜の性能が保たれやすいが拡散での除去効率は低くなる

後希釈：使用する透析液が少なく済むが前希釈と比べるとALB漏出量が多くなる。

### 治療の種類の特徴をまとめ

		HD	IHDF	HDF
除去の原理		拡散	拡散+限外濾過 (限外濾過の力は IHDF<HDF)	拡散+限外濾過
対象物質	小分子量 (BUN・Cr・K など)	HD ≥ IHDF > HDF		
	大分子量 (β2-MG・α1-MG)	HD < IHDF << HDF		
透析液の必要性		必要	必要	必要
適応		導入期	透析困難症	合併症予防

### 【ダイアライザー】

構造⇒中空糸型と積層型の2種類。市場のほとんどが中空糸型。

求められる機能⇒機械的強度が強いこと、生体適合性が高いこと、

小分子量から大分子量まで広範囲の物質除去能に優れること。

膜素材⇒合成高分子系とセルロース系の2種類。

合成高分子系膜：α-1などの大分子量の除去に優れるPS膜、PES膜、PEPA膜

生体適合性がよいとされるEVAL膜、PAN膜、PMMA膜

セルロース系膜：大分子量の除去には劣るが小分子量の除去に優れるCTA膜とATA膜

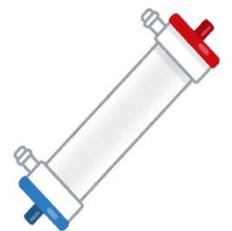
膜の機能分類⇒日本透析医学会の「血液浄化器（中空糸型）の機能分類 2013」に基づき、β2-Mg

除去能力が低いI型、高いII型、生体適合性、吸着特性を有するS型に分かれる。

I、II型ではそれぞれALB漏出量が低いa型、高いb型に分類される。

HDFではダイアライザーに代わり専用のヘモダイアフィルターを用いる。

※ダイアライザー選択は患者さんの背景と症状を考慮すること



### 【当院の透析療法】

3階・4階の2フロアでトータル160台の個人透析装置を配置。

2020年6月の治療割合はHD24.3%、HDFは68.9%、PD併用6.8%

(全国HD59.6%、HDF37.0%、PD併用2.8%) HDF患者が増加している。

