



3. 持續的血液淨化法

1. 持續的血液淨化法

焼津市立総合病院
臨床工学科
小梁 裕典

1. 持続的血液浄化法

近年、救急・集中治療領域において、CHF・CHDFといった療法が広く用いられるようになった。今では、血液浄化療法の一分野といっても良いほどに確立されたものとなっている。これらの血液浄化療法を千葉大の平沢ら¹⁾は、持続的血液浄化法（continuous blood purification：CBP）と言う名称を用いており、それに対し一般的に行われている血液透析などを間欠的血液浄化療法（intermittent blood purification：IBP）と言い分類している。また各種血液浄化療法の略語²⁾を関連用語1に示す。

関連用語 1

CHF (continuous hemofiltration)
: 持続的血液濾過法
CHD (continuous hemodialysis)
: 持続的血液透析
CHDF (continuous hemodiafiltration)
: 持続緩徐式血液濾過透析法
ECUM (extracorporeal ultrafiltration method)
: 限外濾過
CAVH(F) (continuous arterio-venous hemofiltration)
: 持続的動・静脈血液濾過法
CVVH(F) (continuous veno-venous hemofiltration)
: 持続的静・静脈血液濾過法
CAVHDF (continuous arterio-venous hemodiafiltration)
: 持続的動・静脈同時血液透析濾過法
CVVHDF (continuous arterio-venous hemodiafiltration)
: 持続的静・静脈同時血液透析濾過法

1) 適応

- ①多臓器不全等の重症疾患、心不全や浮腫などの循環器系の不全に伴う腎疾患が適応。
- ②重症急性膵炎 ※施行回数に制限あり
- ③劇症肝炎または術後肝不全 ※施行回数に制限あり

《 対象 》

- ①血行動態の不安定な急性腎不全
- ②多臓器不全、熱傷後急性腎不全
- ③重症合併症を伴った慢性腎不全
- ④心疾患および循環系の合併症を有する患者

《 一般的に施行されている各種疾患と血液浄化療法の組み合わせの例 》

- ①急性肝不全・劇症肝炎：血漿交換＋CHDF等の組み合わせ治療
- ②重症急性膵炎：血漿交換＋CHDF等の組み合わせ治療
- ③急性薬物中毒：血液吸着＋CHDF等の組み合わせ治療
- ④急性呼吸不全：CHDF
- ⑤TTP/HUS：血漿交換＋CHDF等の組み合わせ治療

2) 原理・特徴

- ①血液濾過(HF:hemoiltration)や血液透析(HD:hemodialysis)と同じ、拡散・限外濾過を利用して、血液中から有害物質および過剰な体液を除去する。
- ②HF・HDと異なる点として
- HF・HDは平均4hr/2日で治療を終了するのにに対し、CHDF等の緩除式は24hr/日と治療時間が長時間にわたり施行される。
 - 通常の血液透析と比べ1時間当たりの血液流量はHDの1/2以下、透析液流量は1/60以下、除水量は1/10程度で、各項目とも非常にゆっくりとしたものとなっている。
 - フィルターの面積が小さく、血液回路の長さおよび口径も小さく、体外循環血液量を極力少なくしている。
- ③種々の物質と分子量を表-1³⁾に示す。

【表-1】 種々の物質と分子量

物質名	分子量	物質名	分子量
ナトリウム	(原子量) 23	アミラーゼ	50,000~60,000
カリウム	(原子量) 39	トリプシン	23,000~26,000
尿素	60	リパーゼ	48,000
クレアチニン	113	ホスフォリパーゼA ₂	13,000~14,000
ブドウ糖	180	補体C _{1q}	410,000
ビリルビン	585	補体C ₃	190,000
アミノ酸	75~204	補体C ₄	200,000
ヘパリン	15,000	補体C ₅	190,000
アンチトロンピン-III	65,000	補体C3a	90,000
プロテインC	62,000	補体C _{3b}	180,000
ミオグロビン	12,000	TNF- α	17,000
アルブミン	68,000	IL-1	17,000
ヘモグロビン	68,000	IL-2	15,000
蛋白質(一般的)	150,000	IL-6	21,000
フィブリノーゲン	400,000	IL-8	8,000
フェノバルビタール	232	IL-10	19,000
アセトアミノフェン	151	IL-1Ra	14,000
ジゴキシン	781	IFN- γ	(単量体) 20,000
ヒスタミン	97	顆粒エラスターゼ	33,000
セロトニン	146	エンドトキシン	1,000,000
バラコート	257	IgG	150,000
グリホサート	167	IgA	170,000
スミチオン	297	IgM	900,000

3) 機材等

①フィルター

CHFに用いられるフィルターの条件として下記のもの上げられる。

- 小型で、ブライミング・ボリューム(血液容量)が小さい。
体外循環血液量が少ない。
- 低分子量から高分子量物質までの優れた溶質透過性。

- c) 生体適合性に優れている。
 d) 長時間安定かつ高い限外濾過性能。

注：本邦では持続緩徐式血液濾過器（特定治療材料）として表-2⁴⁾に示したフィルターが健保適用となっている。

〔表-2〕 各種持続緩徐式血液濾過器の仕様

品名（メーカー）	型番	膜材質	膜面積	内径	膜厚	ポアサイズ	血液容量	滅菌法
バンフロー （旭メディカル）	APF-01D*	PAN	0.1	250	35	85	12	EOG
	APF-03S	PAN	0.3	250	35	85	33	EOG
	APF-06S	PAN	0.6	250	35	85	63	EOG
	APF-10S	PAN	1	250	35	85	87	EOG
レナフローⅡ （ウベ循環）	HF400	PS	0.3	200	40	50	28	EOG
	HF700	PS	0.71	200	40	50	53	EOG
	HF1200	PS	1.25	200	40	50	83	EOG
CHVHフィルター （ガンプロ）	FH-66	PA	0.6	215	50	50	43	EOG
	FH-66D	PA	0.6	220	50	50	55	EOG
PSフィルター-CF （クラレ）	PS-C04	PS	0.4	230	65	40~50	35	ガンマ線
	PS-C07	PS	0.7	230	65	40~50	60	ガンマ線
ヘモフィルCH （東レ）	CH-0.3SL	PMMA	0.3	240	30	70	22	ガンマ線
	CH-0.6L	PMMA	0.6	200	30	70	38	ガンマ線
	CH-1.0L	PMMA	1	200	30	70	58	ガンマ線
UTフィルター （ニプロ）	UT-300	CTA	0.3	200	15	70	20	ガンマ線
	UT-500	CTA	0.5	200	15	70	35	ガンマ線
	UT-700	CTA	0.7	200	15	70	45	ガンマ線
	UT-1100	CTA	1.1	200	15	70	65	ガンマ線
	UT-300S	CTA	0.3	200	15	75	20	ガンマ線
	UT-500S	CTA	0.5	200	15	75	35	ガンマ線
	UT-700S	CTA	0.7	200	15	75	45	ガンマ線
	UT-1100S	CTA	1.1	200	15	75	65	ガンマ線

PAN = polyacrylonitril（ポリアクリロニトリル膜）

PS = polysulfone（ポリスルフォン膜）

PA = polyamide（ポリアミド膜）

PMMA = polymethylmethacrylate（ポリメチルメタクリレート膜）

CTA = cellulose triacetate（トリアセテート膜）

※ポアサイズは各膜における平均的な値

*未熟児用、カタログ未掲載品

②血液回路

CHF・CHDFに用いる血液回路としては、プライミング・ポリウム（血液容量）を減らすと言う意味合いから、CAVH施行時には血液ポンプ部分の無い回路や、A側チャンバーの無い回路等、各種施行手技方法により回路構成も変っている。

最近ではCHF・CHDF用の専用装置が開発され、血液回路もそれにあったものが提供されている。（表-3）

〔表-3〕 各種持続緩徐式血液濾過装置の回路仕様

メーカー	機種名	回路品番名	血液充填量
旭メディカル	ACH-10	CHF-700N	86.4ml
ウベ循研	JUN500	JCH-10S	61.0ml
	JUN600	JCH-70S	89.4ml
クラレ	KM-8600P	KPD-86CF	86.7ml
	KM-8900	KPD-89HDF	85.0ml
東レ	TR520	JCH-10S	61.0ml

③装置

◎第1世代：フィルターと血液回路の構成で血液ポンプも用いず、シリンジポンプとクレメンタのみを使用しCAVHを施行していた。しかし除去効率等に安定感がなく効率不足もあった。

◎第2世代：安定した効率と除去能を出すため既存の装置を利用したCHF・CHDF・slowHDが施行されるようになったが技術的に煩雑であった。

KM-8800・KM-8600等の血漿交換装置、ACH-07・CHF-1等のCHF装置

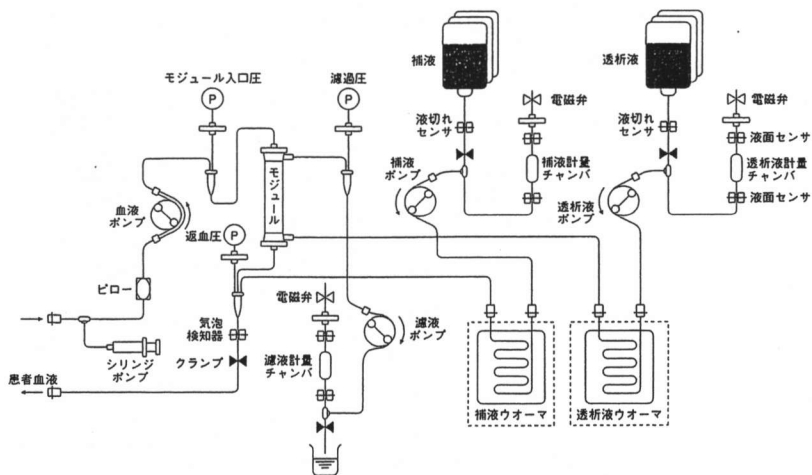
ただ、通常の透析装置の血流量および透析液流量を強制的に下げて（除水精度は落ちる）施行した場合もあった。

◎第3世代：CHF・CHDF施行に必要な各種ポンプおよびモニタリング装置等の精度を高め、一体型とした装置が開発された。最近ではさらにプライミング等の自動化および各種機能の改良されたものも開発されてきた。

一体型：ウベJUN-500/東レTR-520・旭ACH-10・クラレKM-8600Pなど

改良型：ウベJUN-600/東レTR-530・クラレKM-8900・KM-8700など

図-1にJUN600におけるCHDFフロー図を示す。



〔図-1〕 CHDFフロー図