

Hemofiltration の研究, Na の動態について

大阪市立大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 前川正信教授)

田	中	寛
西	尾	正
岸	本	武
前	川	正
		信

SODIUM KINETICS DURING HEMOFILTRATION

Hiroshi TANAKA, Shoichi NISHIO, Taketoshi

KISHIMOTO and Masanobu MAEKAWA

From the Department of Urology, Osaka City University Medical School

(Chief: Professor M. Maekawa, M. D.)

Comparative study on sodium kinetics was performed between hemofiltration (HF) and hemodialysis (HD). Five of 12 patients with chronic renal failure were treated by HF and others were by HD. Procedures were started later than 12 hours after oral administration of ^{22}Na . The concentrations of total Na and ^{22}Na in serum and total removal amount of ^{22}Na in HF and HD were measured.

Although total removal amount of ^{22}Na was significantly larger in HF than in HD and body weight loss was comparable between the patients on HF and on HD, the disappearance curve of serum ^{22}Na concentration in HF was delayed more significantly than that in HD. But total serum Na concentrations did not significantly change during both HF and HD.

The results indicate that sodium is equilibrated more efficiently between the intravascular space and other spaces by convective mass transfer in hemofiltration.

I. 緒 言

腎の糸球体において原尿が生成されるごとく、限外濾過法を原理とした hemofiltration (以下 HF) は、最近非常に注目され、著者も HF の臨床効果について報告してきた^{1,2)}。そして HF はいわゆる透析困難症に対して有効であり、しかも血液透析 (以下 HD) にはみられない臨床効果を持っていることが明らかとなった。しかし HF が生体にどのような影響を与えるかについては、十分な検討が行なわれていない。著者は HF および HD の施行時に、生体の溶質がどのように移動するかについて、 ^{22}Na を用いた研究を行い、両法を比較検討した。

II. 対象と方法

大阪市立大学医学部付属病院およびその関連施設において、HF あるいは HD を受けている慢性腎不全

患者12例を対象とした。なお原疾患は全例慢性糸球体腎炎であった。対象のうち、HF を受けている5例 (男子2例、女子3例、年齢43~56歳、平均年齢49歳、治療前の体重、48.7~64.2 kg、その平均 56.8 kg) を HF 群とし、HD を受けている7例 (男子4例、女子3例、年齢26~54歳、平均年齢41歳、治療前の体重 40.4~68.3 kg、その平均 52.6 kg) を HD 群とした。両群とも週3回の安定した HF または HD を受けており、各症例の残存腎機能は無視しうるものと思われる。

両群に ^{22}Na (日本アイソトープ協会) $^{21}\mu\text{Ci}$ を経口投与し、 ^{22}Na が血管内へ充分移行するまで、12時間以上安静を保たせた後に、HF または HD を開始した。また ^{22}Na 投与後より、治療開始までに排泄された尿を全量採取した。

HF として以下の方法を用いた。フィルターは

Filtrizer B-1® (hollow fiber artificial kidney 以下 HFAK, 膜面積 1.35 m², 東レ) を2本直列にしたもの, 患者監視装置は M-5,000 (後希釈, 重量制御, 東レ) を用いた。また血液流量は 200~250 ml/min, transmembrane pressure は 400~500 mmHg とした。補充液の組成は Na 140 mEq/L, K 2.0 mEq/L, Ca 3.5 mEq/L, Mg 1.5 mEq/L, Cl 107 mEq/L, アセテート 40 mEq/L であった。なお体液の置換量は 1 回 20 L, 治療時間は5時間とした。

HD として以下の方法を用いた。ダイアライザーは AM-10® (HFAK, 膜面積 1.1 m², 旭メディカル) または Tri Ex-1® (HFAK, 膜面積 1.0 m², Extracorporeal 社, USA), 患者監視装置は SR-I (日機装), 透析液供給装置は BN-A (日機装) を用いた。また血液流量は 150~200 ml/min, 透析液流量は 500 ml/min (single pass) とした。透析液はキンダリー3号® (扶桑薬品) を用い, そのナトリウム濃度は約 138 mEq/L であった。

採血は治療開始直前より, 1時間ごとにフィルターまたはダイアライザーの直前で行ない, 血清を遠心分離した。濾過液および透析液はその全量を採取した。

血清ナトリウムの定量は Flame photometer Model 430 (Corning 社, United Kingdom) により, ²²Naの

計測は Auto gamma counter Model RD 1-112(東芝) により行なった。また体重を治療の前後で測定した。

測定値はその平均を Mean±S.D. で示し, 有意差検定には Student's t test を, 直線回帰分析には最小2乗法を用いた。

Ⅲ. 結 果

血清ナトリウム濃度の変化を Fig. 1 示す。HF 群は 136.4±3.5 mEq/L から 134.8±5.3 mEq/L に, HD 群は 135.9±3.8 mEq/L から 133.7±3.7 mEq/L へと変化した。しかし両群とも治療による変化に有意差を認めなかった。また治療中, 両群間に有意差を認めなかった。

血清 ²²Na 濃度の変化を Fig. 2 に示す。HF 群は 1,693±167 counts/ml/5 min から 429±74 counts/ml/5 min に, HD 群は 1,592±414 counts/ml/5 min から 224±62 counts/ml/5 min に変化した。治療開始直前の血清 ²²Na 濃度は, 両群間に有意差を認めなかったが, 治療開始2時間後より終了まで, 危険率 0.001 以下の有意差をもって, HF 群は HD 群に比し高値を示した。また血清 ²²Na 濃度の変化を回帰分析すると, Fig. 3 に示すごとく, HF 群では $\ln y = -0.27x + 1,598$ に回帰し, 相関係数 -0.98 , 危険率

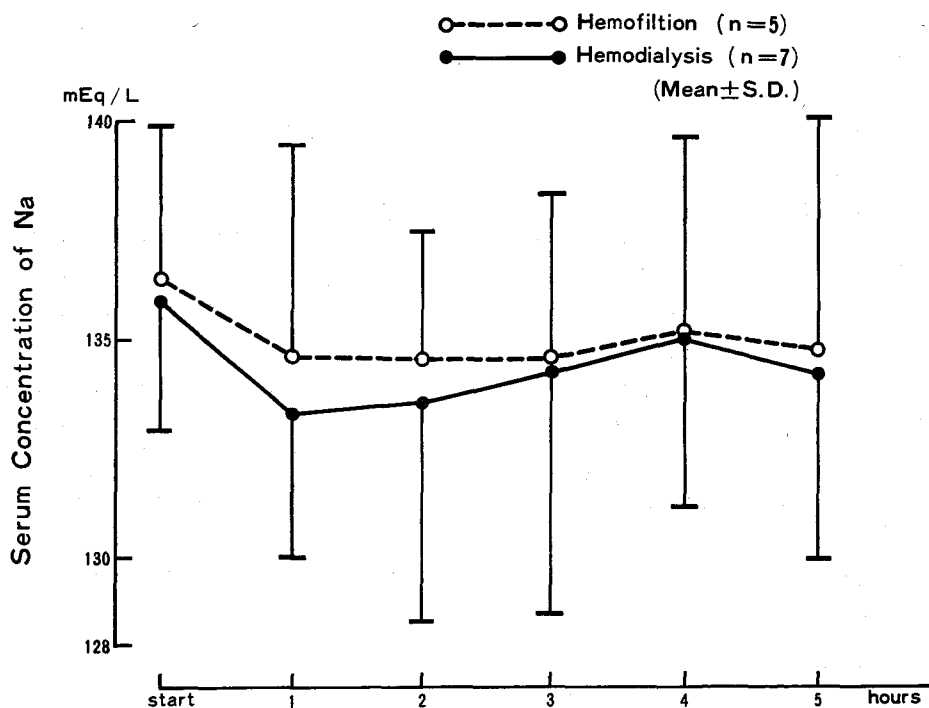


Fig. 1. HF および HD 施行時の血清ナトリウム濃度の経時的変化

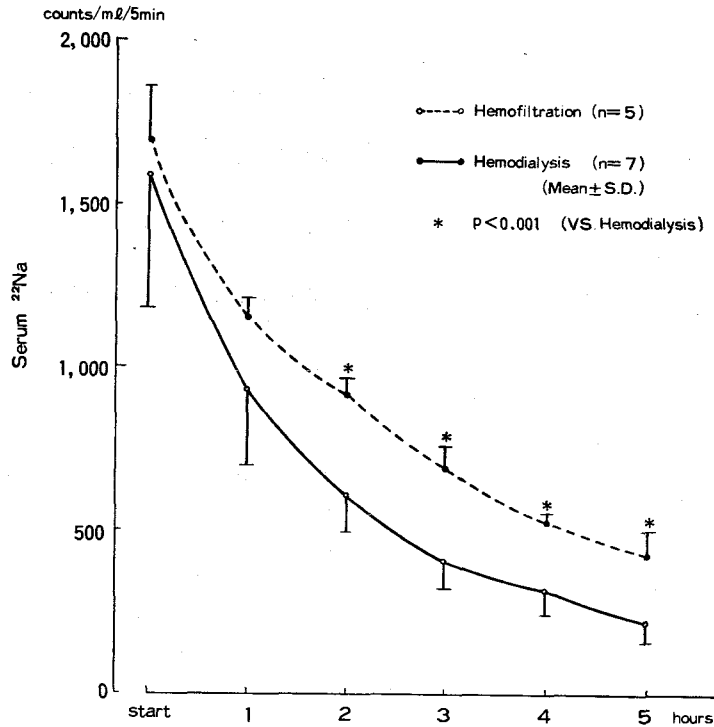


Fig. 2. HF および HD 施行時の血清 ^{22}Na 濃度の経時的変化

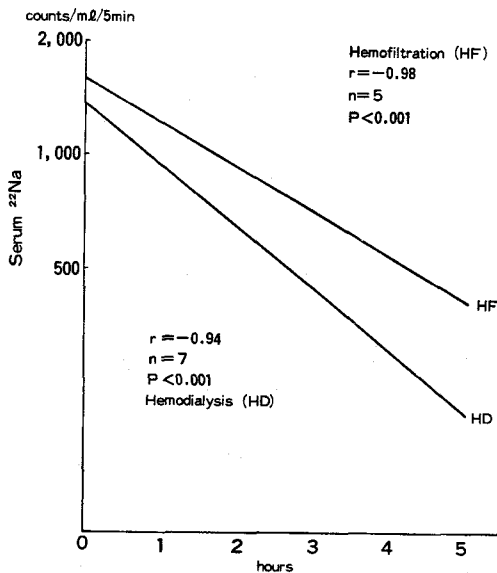


Fig. 3. HF および HD 施行時における血清 ^{22}Na 濃度の回帰直線

0.001 以下の高い相関を示し、HD 群では $\ln y = -0.38x + 1,387$ に回帰し、相関係数 -0.94 、危険率 0.001 以下の高い相関を示した。なお x を時間、 y を血清 ^{22}Na 濃度とした。

濾過液または透析液に伴って除去された ^{22}Na 量を Fig. 4 に示す。HF 群は $20,414,870 \pm 948,999$ counts/5 min であるのに対し、HD 群は $14,352,994 \pm 1,809,503$ counts/5 min と少なく、両群間に危険率 0.001 以下の有意差を認めた。なお治療開始直前において、体内に存在する ^{22}Na の総量は、投与量より尿中排泄量を減じたものとし、糞便中に排泄された ^{22}Na 量は無視するものとした³⁾。そのため、治療開始時における体内の ^{22}Na 量は HF 群が $30,875,832 \pm 2,883,961$ counts/5 min、HD 群が $30,212,646 \pm 1,474,915$ counts/5 min であり、両群間に有意差を認めなかった。

除去された ^{22}Na 量に影響を与えるものと考えられる体重減少量 (ΔBW) および体重減少量の比 ($\Delta\%\text{BW}$) を Fig. 5 に示す。 ΔBW は HF 群が 2.6 ± 0.4 kg、HD 群が 3.0 ± 1.2 kg、 $\Delta\%\text{BW}$ は HF 群が $4.5 \pm 0.3\%$ 、HD 群が $5.3 \pm 2.2\%$ であり、 ΔBW 、 $\Delta\%\text{BW}$ とともに両群間に有意差を認めなかった。

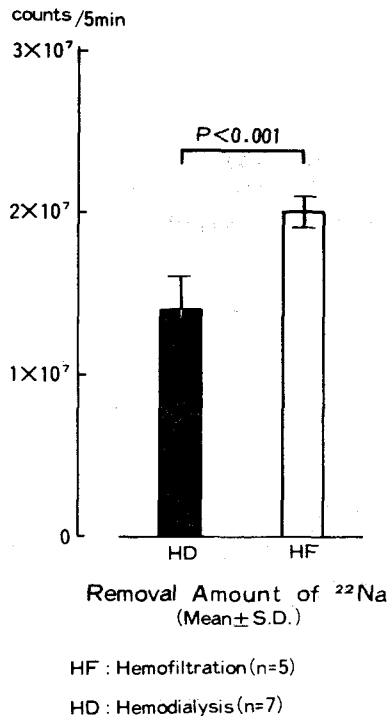


Fig. 4. 1回のHFまたはHDにより除去された ^{22}Na の総量

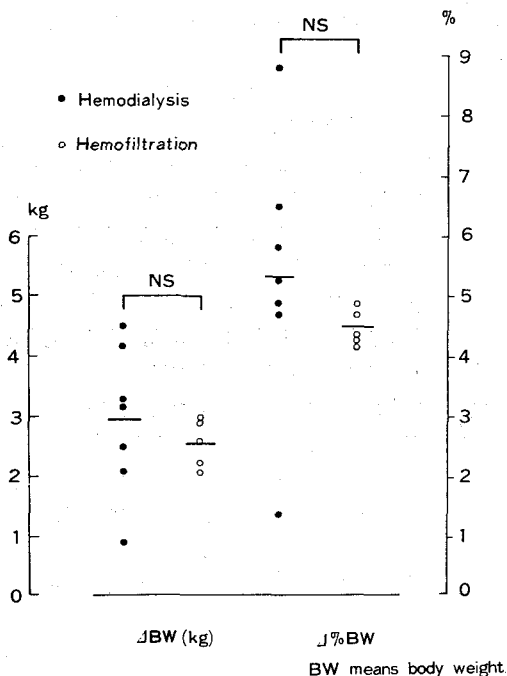


Fig. 5. 1回の治療による体重減少量(ΔBW)および体重減少量の比($\Delta\%\text{BW}$)

IV. 考 察

人工腎臓の性能を評価する場合、生体をいくつかのcompartmentに分けたpool modelとして考え、これをもとにしてsimulationする方法がある。今回の研究では、血清 ^{22}Na 濃度および ^{22}Na の収支について検討したにすぎないため、血管内のspaceならびにそれと同じspaceとみなすことができるcompartmentをあわせてintravascular space (IVS)とし、IVS以外のspaceをextravascular space (EVS)としたtwo pool modelをもとにして、考察を行ないたい。

血清ナトリウム濃度の変化が、HF群とHD群間において有意でなかったということは、IVSとEVS間において、血清ナトリウムのカチオンとしての働きに、有意差がないことを意味している。しかし血清 ^{22}Na 濃度および ^{22}Na の総除去量が、両群間に有意差を認めるということは、水の移動に伴うナトリウムの動きを考慮しなければならない。しかもHF群における ^{22}Na の総除去量は、HD群に比し有意に多かったにもかかわらず、血清 ^{22}Na 濃度は治療開始2時間後より終了まで、HF群がHD群に比し有意に高かった。これは治療中にEVSからIVSへ流入した ^{22}Na の量が、HD群よりHF群の方が大量であったことを示唆している。ただし、治療開始4時間後以降の血清 ^{22}Na 濃度は、両群ともblank以下となったため、参考資料にとどめたい。

HF群とHD群において、 ^{22}Na の動きが異なることは、以上より明らかである。この原因として、両法における原理の相違を考えなければならない。HFは糸球体における限外濾過と同様の原理にもとづき、その溶質移動はconvective mass transferにより、溶媒の移動を伴う。一方HDはわずかに認められる限外濾過を除けば、浸透圧差による拡散の原理にもとづき、溶質は溶媒の動きとは関係なく移動する。このように、両法は溶媒の移動を伴うか、伴わないかの点で大きく異なり、これが ^{22}Na の移動に関して、HF群とHD群との間に大きな差を生じせしめたものと推察される。

V. 結 語

1. 血清ナトリウム濃度は、HF群およびHD群の治療前後だけでなく、両群間にも有意差を認めなかった。

2. 血清 ^{22}Na 濃度は治療開始2時間後より、HF群がHD群に比し有意に高値を示した。

3. 1回の治療による ^{22}Na の総除去量は HF 群が HD 群に比し有意に多かった。

4. 以上の差は HF と HD の原理の相違によるものであることが示唆された。

本論文の要旨は、第68回日本泌尿器科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 山上征二・吉本 忍・太田崇喜・田中 寛・岸本武利・前川正信：Hemofiltration に関する研究 (第1報). 腎と透析, 4: 41~46, 1978.

- 2) Kishimoto, T., Yamagami, S., Tanaka, H., Ohyama, T., Yamamoto, T., Yamakawa, M., Nishino, M. and Mackawa, M.: Proof of significantly less incidence of dialysis disequilibrium syndrome during hemofiltration. 人工透析研究会会誌, 12: 553~554, 1979.

- 3) Martin, M. M. and Walker, G.: Studies with Na^{22} -an assessment of sodium balance and distribution. Metabolism, 6: 460~478, 1957.

(1980年4月7日受付)