各種血液浄化療法における血圧低下頻度

南部 正人 熊野 和雄 草刈 修一 伊東 由美 林 久美子
城井 晴美 川口 純子 松橋 茂子 酒井 糾
北里大学腎センター

(昭和 59 年 9 月 3 日受付)

key words: 透析性血圧低下, 低温度透析, 血液濾過透析, 血液濾過, 深部体温

〈要旨〉

維持透析患者の血圧状態を調査するとともに, 低血圧症例に各種の血液浄化療法に加えて低温透析を行い若干の知見を得たので報告する。

維持透析患者 374 名の血圧調査の集計結果は, 高血圧群 14.7%, 正常血圧群 78.3%, 低血圧群 7.0% の頻度であった。これら 3 群での透析中の血圧低下頻度は, いずれの血圧群にあっても 31% の出現率であった。透析中に血圧低下を来す 9 症例の治療に際し常温透析から低温透析に変更したところ, 収縮期血圧は 106.2 ± 19.0 から 127.8 ± 19.6 mmHg と有意に ($p < 0.01$, $n = 9$) に上昇し, 拡張期血圧, 心拍数に差は認めなかった。また, 深部体温測定については, 常温透析において胸部深部温と足底深部温の間に収束を認め, 低温透析では収束を認めず, このことは末梢血管抵抗増加を示唆した。

各種血液浄化治療中の血圧低下頻度は, 常温透析 30.9%, 低温透析 18.9%, Na 145 透析 17.6%, HDF 16.7%, および HF 15.7% であった。これらの成績から低温透析は低血圧症例での透析法として有用な方法と考える。

Various Modes of Hemopurification for Dialysis-induced Hypotension

Masahito Nambu, Kazuo Kumano, M. D., Shuichi Kusakari, Yumi Ito, Kumiko Hayasi, Harumi Kii, Sumiko Kawaguti, Shigeko Matsuhashi, and Tadasu Sakai, M. D.

Kidney Center, Kitasato University Hospital

Dialysis-induced hypotension interferes with adequate removal of fluid and sufficient correction of uremia, which might sometimes initiate a vicious cycle in the clinical status. This study was planned to determine the effectiveness for dialysis-induced hypotension of various modes of hemopurification. According to the analysis of the predialysis blood pressure in 374 patients on maintenance hemodialysis, 14.7% were hypertensive, 78.3% were normotensive and 7.0% were hypotensive. Dialysis-induced hypotension occurred equally at 31% in each of the three groups. The occurrence of hypotension during various modes of treatment was 30.9% in the case of conventional dialysis (C. HD), 18.9% in cold dialysate dialysis (cold HD), 17.6% in high-sodium dialysate (145 mEq/l) dialysis (HS. HD), 16.7% in hemodiafiltration (HDF) and 15.7% in hemofiltration (HF). The cold HD significantly increased the systolic blood pressure to 127.8 ± 19.6 mmHg (mean $\pm$ 1 SD), from 106.2 ± 19.9 mmHg at the time of C. HD, although it did not increase the diastolic pressure nor the heart rate. From the study of the core temperature, this increase in systolic blood pressure seemed to be due to increased resistance of the peripheral vessels. These results indicate that cold HD was not only effective for dialysis-induced hypotension as well as HS. HD, HF and HDF but also has the advantage of not requiring any special equipment.

緒言

血液浄化療法の進歩発展とともに透析患者の生存率も

向上し慢性低血圧を示す症例, さらに透析中に血圧低下を来す透析困難症も多くみられる。そこで維持透析患者の血圧調査を行うとともに, 低血圧症例に各種の血液浄化治療, 特に低温透析を行い若干の知見を得たので報告する。

対象・方法

北里大学病院および関連病院で管理されている維持透析患者 374 名（男 231 名，女子 142 名，年齢 19～82 歳，平均年齢 36 歳，透析期間 1～163 カ月，平均透析期間 62.3 カ月）を対象として血圧調査を行った。

高血圧群（収縮期血圧 161 mmHg 以上），低血圧群（収縮期血圧 100 mmHg 以下），正常血圧群の 3 群に分類した。さらに，これら 3 群における透析中の血圧低下（透析前収縮期血圧の 30% 低下，補液 200 ml 以上）頻度を求めた。また，低血圧症例に対し常温透析，低温透析，透析液 Na 145 mEq/l 透析（以下 Na 145），血液濾過透析（以下 HDF），血液濾過（以下 HF）治療における治療中の血圧低下頻度について検討した。

透析中に血圧低下を来した 9 症例に，血圧低下時に常温透析より低温透析に変更し，血圧，心拍数および一部症例にて深部体温（胸部深部温，足底深部温）を測定し比較検討した。

血液浄化器は AM 10, B1-L を使用し，血液流量は 150～200 ml/min とした。体重減少は dry weight を目標として透析時間内（5 時間）に行った。透析液は AK solita C（組成：Na 138, K 2.6, Cl 111, Ca 2.8, Mg 1.5, HCO_3^- 27, CH_3COO^- 10 mEq/l）置換液は HF solita（組成：Na

138, K 2.0, Cl 108, Ca 3.8, Mg 1.5, lactate 38 mEq/l）を用い HDF 10 l, HF 20 l の置換とした。透析温度は常温透析で 37.5°C，低温透析では 34°C とした。深部体温測定にはコアテンプ model CTM 204，プローブは熱流補償型 PD-1（テルモ）を用いた。

結果

1. 当院および関連病院の維持透析患者 374 名の血圧調査結果について

血圧調査の結果については，高血圧群 14.7%，正常血圧群 78.3%，低血圧群 7.0% の頻度（表 1）であった。

先の 3 群における透析中の血圧低下頻度については，高血圧群 30.9%（17/55），正常血圧群 31.1%（91/293），低血圧群 30.8%（8/26）の頻度（表 2）で認められた。これら 3 群の年齢は各々平均 46 歳で差は認めず，透析期間については高血圧群の順に平均 44.5 カ月，60.0 カ月，82.4 カ月と有意差（ $P < 0.001$ ）を認めた。また心胸比（CTR）については高血圧群で平均 50.7% で他の 2 群の平均 45.7%，46.6% に比し有意（ $P < 0.001$ ）に大きかった。1 回透析あたりの体重減少は 3 群ともに平均 1.7 kg で，ヘマトクリット値（HCT）も 3 群ともに平均 25% で有意差は認めなかった。

この中で，高血圧群の透析期間が低血圧群に比し有意（ $P < 0.001$ ）に短く，CTR は有意（ $P < 0.001$ ）に大きく，また 3 群の透析中の血圧低下頻度が同一な事は興味深い結果（表 3）であった。

2. 透析中の血圧低下時に常温透析から低温透析に変更後の血圧，心拍数の比較検討について

血圧低下時に常温（ $37.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ ）から低温（ $33.8 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ）に移行後徐々に血圧上昇を認めた（図 1）。

透析中に血圧低下を来した 9 症例の収縮期血圧は 106.2 ± 19.9 から 127.8 ± 19.6 mmHg と有意（ $P < 0.01$ ， $n = 9$ ）に上昇し，拡張期血圧（ 60.0 ± 15.4 から 73.8 ± 18.7 mmHg），心拍数（ 81.3 ± 14.7 から 79.8 ± 13.4 beats/min）に差は認めなかった（図 2）。

3. 常温透析と低温透析における深部体温（中枢：胸部深部温，末梢：足底深部温）の動態について

高血圧*	55例 (14.7%)
正常血圧	293例 (78.3%)
低血圧**	26例 (7.0%)

* 収縮期血圧 161 mmHg 以上かつ

拡張期血圧 90 mmHg 以上

** 収縮期血圧 100 mmHg 以下

表 1 当院および関連病院における血圧頻度

高血圧	17/55 (30.9%)
正常血圧	91/293 (31.1%)
低血圧	8/26 (30.8%)

表 2 透析中の血圧低下 30% 以上低下かつ補液 200 ml 以上頻度

	平均血圧 (mmHg)	年齢 (歳)	透析期間 (月)	-ΔBW (kg)	CTR (%)	Hct (%)
高血圧群 n = 55	121.1 ±10.1	47.6 ±14.4	44.5 ±37.6	1.8 ±1.1	50.7 ±5.2	24.0 ±4.0
正常血圧群 n = 239	90.9 ±9.4	44.1 ±13.7	60.0* ±40.7	1.7 ±0.9	46.7* ±5.1	25.3 ±5.2
低血圧群 n = 26	67.6 ±6.5	47.8 ±12.0	82.4* ±46.1	1.8 ±0.8	45.7* ±5.3	25.0 ±3.5

* 高血圧群に対する t 検定 Mean ± SD

$P < 0.001$

表 3 当院および関連病院の維持透析患者 374 名の血圧調査

図1 常温透析より低温透析に移行後の血圧，脈拍数の経時的変化（移行後徐々に血圧の上昇を認める）

図2 常温透析と低温透析における血圧（収縮期，拡張期），心拍数の比較（収縮期血圧にのみ有意の上昇を認めた）

常温透析において胸部深部温は治療前後($36.8 \pm 0.1^\circ\text{C}$ VS $37.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$, $n = 2$)に変化を認めず，一方，足底深部温は $34.6 \pm 1.1^\circ\text{C}$ から治療2時間目より $36.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$ と上昇を認め，さらに治療後 $36.1 \pm 0.1^\circ\text{C}$ と胸部温と足底温の間に収束を認めた。低温透析においては，治療前後の胸部温は 36.7 ± 0.5 VS $36.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$, $n = 4$ と変化は認めず，また足底温は 34.8 ± 1.3 VS $34.1 \pm 1.0^\circ\text{C}$ と変化は認めなかった。また胸部温と足底温の温度差も認めなかった（図3）。

4. 各種血液浄化治療中の血圧低下頻度について

各種血液浄化治療中の血圧低下頻度は，常温 30.9% (80/259, 15 症例)，低温 18.9% (10/53, 7 症例)，Na 145 17.6% (13/74, 5 症例)，HDF 16.7% (14/84, 7 症例)，HF 15.7% (11/70, 7 症例) の頻度であった（図4）。この成績から，低温透析は低血圧症例での透析として有用な方法といえる。また，Na 145 との併用によって，より有効な治療法になりうると考え現在検討中である。

図3 常温透析と低温透析における深部体温（中枢：胸部，末梢：足底部）の経時的変化

図4 各種血液浄化治療中の血圧低下頻度

考察

北里大学病院腎センターおよび関連病院において管理されている維持透析患者 374 名を対象として血圧調査を行った。高血圧群の頻度は 14.7%，正常血圧群 78.3%，低血圧群 7.0% であった。さらにこれら 3 群における透析中の血圧低下頻度は，高血圧群 30.9%，正常血圧群 31.1%，低血圧群 30.8% であった。透析患者の低血圧症例については，木嶋ら¹⁾は 22.1%，三村ら²⁾は 6.7% と報告している。このような慢性低血圧を示す症例，さらに透析中に血圧低下を来す透析困難症も多くみられる。二瓶ら³⁾は低血圧症における透析中の血圧低下頻度は 21.4% と報告している。

これら透析中の血圧低下に関しては多くの因子が関与⁴⁾している。まず第1に hypovolemia, ついで acetate の負荷，血圧調節機構（自律神経機能低下，血管反応性低下），心筋予備力低下などが主として生体側の因子として挙げられる。その対策として，第1に水分，溶質除去速度の適正化，ついで透析液 Na 濃度の変更（溶質の浸透圧効果，循環血漿量の維持），透析液の buffer の変更（acetate から bicarbonate へ），透析温度の変更（常温から低温へ）などが挙げられる。

さてこの低温透析についての評価であるが、我々の成績から各種血液浄化治療中の血圧低下頻度は常温透析に比し低温、Na 145, HDF, HF の順に低い。また血圧低下時に常温より低温に移行後、収縮期血圧の上昇を認め、拡張期血圧、心拍数には差を認めなかった。このことは、心臓の1回拍出量の増加を示唆するものと思われる。低温刺激によるノルエピネフリン (NA) の分泌増加も考慮すると、この NA が心臓の β 作用 (inotropic action) を刺激していると思われる。

また、深部体温について見ると常温透析において胸部深部温と足底深部温の収束を認め、低温透析では両深部温に変化を認めなかった。常温透析における深部体温の収束は末梢での血管拡張による血流増加を示唆するものと考えられ、この末梢での血管拡張が低血圧の1因となるものと思われる。また低温透析では足底深部温は上昇せず常温透析にみられる血管拡張はないものと思われる。この事が末梢血管抵抗増加を示唆するものとする。Maggiore ら^{5,6)}は血圧維持に対する低温透析の有用性を報告している。そのメカニズムとして Mahida ら⁷⁾はカテコールアミン (NA) が分泌され⁸⁾、末梢血管抵抗が増加するとし透析中の血圧低下は常温 19.3% に比し、低温で 3.97% と有意に少ないとしている。Coli ら⁹⁾は hemodynamic の検討より低温透析により血圧が維持され、末梢血管抵抗が増加するとしている。しかしながら、今回我々はこれらの詳細なる循環動態は検討しておらず、今後さらに検討を要するものと思われる。

結語

1) 北里大学病院腎センターおよび関連病院において管理されている維持透析患者 374 名を対象として血圧調査を行った。

血圧頻度は高血圧群 14.7%、正常血圧群 78.3%、低血圧群 7.0% であった。さらにこれら 3 群の透析中の血圧低下頻度は各々の群で平均 31% に認められた。

2) 透析中の血圧低下時に常温から低温に移行後血圧上昇を認めた。また収縮期血圧は有意に上昇し、拡張期血圧、心拍数には差を認めなかった。

3) 常温透析において、胸部温と足底温の間に収束を認め、低温透析では認めなかった。この事により低温透析において末梢血管抵抗増加を示唆した。

4) 各種血液浄化治療中の血圧低下頻度は、常温透析 30.9%、低温透析 18.9%、Na 145 17.6%、HDF 16.7%、HF 15.7% の頻度であった。

5) 低温透析は、透析中に血圧低下を来す症例に対し有効であり、また透析液 Na 濃度 145 mEq/l の併用は他の浄化法に比し簡便に行え、さらに有用な方法になるものとする。

稿を終るにあたり、今回の血圧調査にご協力いただきましたあけぼの病院・南郷英明先生、相模台病院・高橋裕一郎先生、橋本クリニック・桜井健治先生に深謝いたします。

本論文の要旨は、第 26 回日本腎臓学会総会、第 29 回人工透析研究会において報告した。

文献

- 1) 木嶋祥麿, 笹岡拓雄, 金山正明, 久保田智, 嘉手川裕司: 長期透析患者にみられる低血圧症とその対策について (第 1 報). 腎と透析, 7 (3): 303-311, 1979.
- 2) 三村信英, 二瓶 宏, 西村重敬, 鈴木好夫, 原 茂子, 南方 保: 長期透析患者の血圧推移. 腎と透析, 10 (2): 145-158, 1981.
- 3) 二瓶 宏, 三村信英: 透析と高血圧, 頻度・合併症. 腎と透析, 9 (1): 77-81, 1980.
- 4) 平沢由平, 田尻正記, 相沢義房: 透析低血圧. 腎と透析, 10 (2): 301-309, 1981.
- 5) Maggiore, Q., Pizzarelli, F., Zoccali, C., Sica, C., Nicolo, F., and Parlongo, S.: Effect of extracorporeal blood cooling on dialytic arterial hypotension. Proc Eur Dial Transplant Assoc, 18: 597-602, 1981.
- 6) Maggiore, Q., Pizzarelli, F., Sica, S., Zoccali, C., Parlongo, S., Nicolo, F., and Creazzo, G.: Blood temperature and vascular stability during hemodialysis and hemofiltration, Trans Am Soc Artif Intern Organs, 28: 523-527, 1982.
- 7) Mahida, B. H., Dumler, F., Zasuwa, G., Fleg, G., and Levin, N. W.: Effect of cooled dialysate hemodialysis (CHD) on serum catecholamines and blood pressure stability. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 29: 384-389, 1983.
- 8) 南部正人, 伊東由美, 草刈修一, 今井 了, 熊野和雄, 酒井 糾: カテコールアミン動態による濾過と拡散の差異の解明. 人工臓器, 13 (2): 681-684, 1984.
- 9) Coli, U., Landini, S., Lucatello, S., Fracasso, A., Morachiello, P., Righetto, F., Scanferla, F., Onesti, G., and Bazzato, G.: Cold as cardiovascular stabilizing factor in hemodialysis: hemodynamic evaluation, Trans Am Soc Intern Organs, 29: 71-75, 1983.