

スパイラルチャンバー使用時の残血量の検討

守澤隆仁、高橋俊博、橋村春和、泉谷晴義、伊藤利子、
高橋きよえ、高橋美由紀、三浦園子、藤田修子、寺邑朋子*
医療法人あけぼの会花園病院 透析室、同 内科*

Examination of the remaining blood to a Spiral Chamber

Takahito Morisawa, Toshihiro Takahashi, Harukazu Hashimura
Haruyoshi Izumiya, Toshiko Ito, Kiyoe Takahashi, Miyuki Takahashi
Sonoko Miura, Syuko Fujita, Tomoko Teramura *
Dialysis Center, Internal Medicine *, Hanazono Hospital

<はじめに>

透析において、血液透析回路は必要不可欠であり、この血液透析回路の形態は各施設間で多種多様である。透析終了後にはチャンバー部およびダイアライザー内の残血が、時折確認される。

スパイラルチャンバーを用いた血液透析回路を用いると、側部流入型より残血量が減少するとの報告がある¹⁾。今回、スパイラル型チャンバーと、従来よく使用されている落下型チャンバーを用いた2種類の血液透析回路を使用し、透析終了後のチャンバー内およびダイアライザー内の残血量について比較検討を行った。

<対 象>

7名の一般状態の良好な維持透析患者（男性5名、女性2名、平均年齢 57.6 ± 10.5 歳）を対象とした。基礎体重は平均 57.9 ± 10.6 kg、原疾患は慢性糸球体腎炎6名、尿路結石1名、透析歴は1.2～20.4年（平均 7.1 ± 6.6 年）であった。

透析条件は全対象で、4時間血液透析、血液流量200ml/min、透析膜はポリスルホン膜（ $1.3 \sim 1.6$ m²）であった。抗凝固剤はヘパリン（初回平均投与量 1071 ± 189 単位、持続平均投与量 536 ± 95 単位/時）を使用した。経過中にヘパリン投与量の変更はなかった。

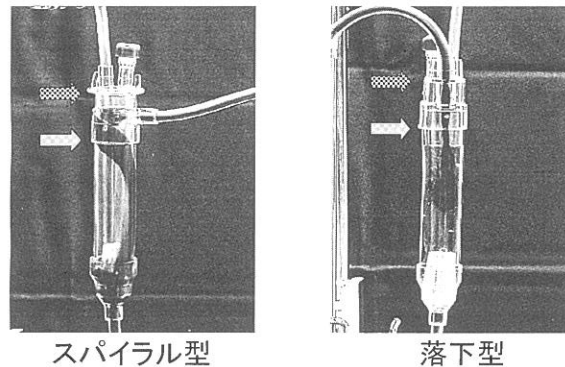
<方 法>

チャンバー形状の異なる2種類の血液透析回路（共に川澄化学工業社製）、A.従来よく使用されている落下型チャンバーを用いた血液透析回路 LAPH-18-421（以下、落下型）、B.スパイラル型チャンバーを用いた血液透析回路 LAPH-18-1042（以下、スパイラル型）を使用した。2種類共に、チャンバーボリュームを同量とし、回路内トータルボリュームも、ほぼ同量のものを使用した。落下型とスパイラル型を1週間（HD3回）毎にクロスオーバーさせ、計4週間（HD各6回×2）を使用した。

スパイラル型チャンバーは、チャンバー側面から血液が流入する。血液流入部はチャンバー壁

面に沿った形で接続されているため、血液は内壁面に沿って螺旋状に、且つ一律に流出部に向かって流れる（図1）。また、落下型チャンバーはチャンバー上部から血液が流入し、直線的に流れ落ちた直後に、不規則に拡散する（図1）。透析中の血液面レベルは、動脈側（以下、A側）はチャンバー内を血液で満たした状態、静脈側（以下、V側）は一定の高さを維持し使用した（図1）。

経過中に、血液検査と観察を毎行行った。透析開始前に、抹消血液検査、CRP、体温、ACT：活性化全凝固時間（測定は Herena laboratories 社製アクタライク Mini を使用）を測定した。また、開始2時間後にACTを測定し、ACT延長率を計算し求めた。透析終了後に、A・V両側チャンバー内の凝血残血量およびダイアライザー内残血量を肉眼的に観察し、表1と表2に示す基準²⁾に従ってスコア化し評価した。それぞれスコアは0～6の7段階とした。チャンバー内凝血残血量は、血液流入部および内壁面と、チャンバー内メッシュ部分の2つに分類し、スコアを合計し評価した。



（HD時の血液面レベル A側⇨V側⇨）

図1. スパイラル型と落下型チャンバーの流れの形態
（スパイラル型：チャンバー内を空気で満たしている）
（落下型：チャンバー内を生理食塩液で満たしている）

表1. チャンバー内凝血残血スコア
（チャンバー内の凝血残血スコアは①+②で評価した）

①流入部および壁面の残血スコア		②メッシュ部分の残血スコア	
基準		基準	
0	残血がない	0	残血がない
1	わずかに残血(スジ状)がある	1	わずかに残血(スジ状)がある
2	少量の凝血がある	2	少量の残血(スジ状以外)がある
3	中等度の凝血がある	3	少量の凝血がある
4	高等度の凝血がある	4	中等度の凝血がある
5	高等度の凝血が複数ある	5	高等度の凝血がある
6	凝血のため体外循環の継続が不可能である	6	凝血のため体外循環の継続が不可能である

表2. ダイアライザー内残血スコア

スコア	基準
0	残血がほとんどない
1	ファイバーに数本あるいは散在的に残血がある
2	全ファイバーの10%未満に残血が束状ある
3	全ファイバーの10%以上25%未満に残血が束状ある
4	全ファイバーの25%以上50%未満に残血が束状ある
5	全ファイバーの50%以上に残血が束状ある
6	残血のため体外循環の継続が不可能である

<結果>

血液検査と体温測定の平均（表3）は、経過中に極端な異常値を示した対象はなく、各項目において落下型とスパイラル型の2群間に、有意な差は認められなかった。

ACT 延長率の平均 (図 2) は、落下型群 $120.3 \pm 11.1\%$ 、スパイラル型群 $123.4 \pm 11.7\%$ と 2 群間に有意な差は認められなかった。

A 側および V 側チャンバー単独の凝血残血スコアの平均 (図 3) は、A 側チャンバーは落下型群 1.67 ± 1.41 に比し、スパイラル型群 1.57 ± 1.15 と有意な差は認められなかった。V 側チャンバーは落下型群 3.71 ± 2.10 に比し、スパイラル型群 1.93 ± 1.07 ($P < 0.001$) と有意に低かった。

A・V 側両チャンバー内凝血残血スコアの平均 (図 4) は、落下型群 5.38 ± 3.02 に比し、スパイラル型群 3.5 ± 1.77 ($P < 0.001$) と有意に低かった。

ダイアライザー内残血スコアの平均 (図 5) は、落下型群 2.05 ± 1.21 、スパイラル型チャンバー 1.95 ± 1.10 と有意な差は認められなかった。

表 3. 血液検査と体温測定
(二種類チャンバー別の結果とその有意差)

項目	落下型	スパイラル型	P値
RBC (万/ μ l)	347.3 ± 26.3	348.5 ± 28.9	$P=0.7641$
WBC (万/ μ l)	5697.6 ± 1783.3	5642.9 ± 1751.3	$P=0.6811$
Ht (%)	32.57 ± 2.82	32.62 ± 2.99	$P=0.7858$
Hb (g/dl)	10.75 ± 0.91	10.79 ± 0.99	$P=0.5669$
血小板 (万/ μ l)	19.62 ± 5.28	18.80 ± 5.10	$P=0.0644$
CRP (mg/dl)	0.12 ± 0.03	0.15 ± 0.11	$P=0.1031$
体温 ($^{\circ}$ C)	35.90 ± 0.45	35.91 ± 0.36	$P=0.8724$

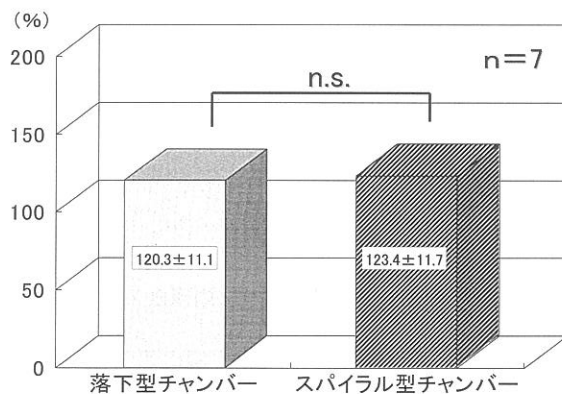


図 2. ACT 延長率 (透析 2 時間後)
(HD 2 時間 ACT 値 / HD 前 ACT 値 $\times 100\%$)

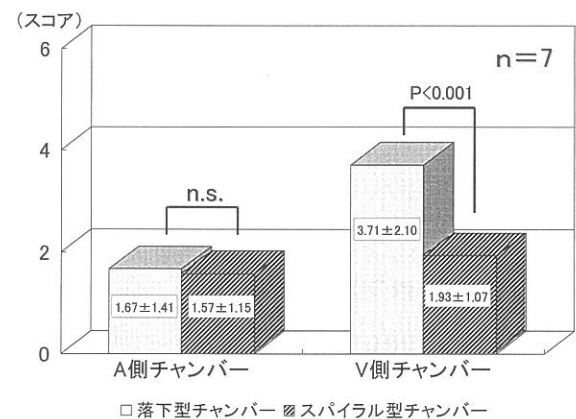


図 3. 動脈側と静脈側チャンバー単独の凝血残血スコアの評価

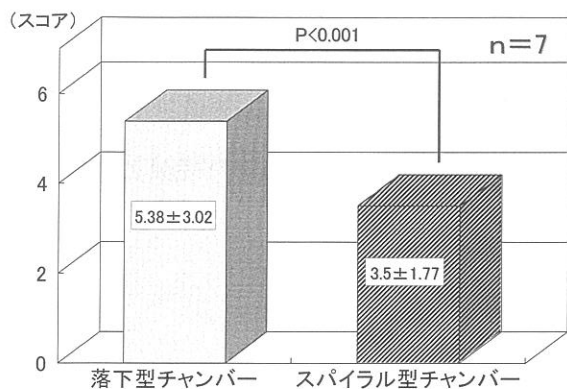


図4. 動・静脈側両チャンバーの凝血残血スコアの評価

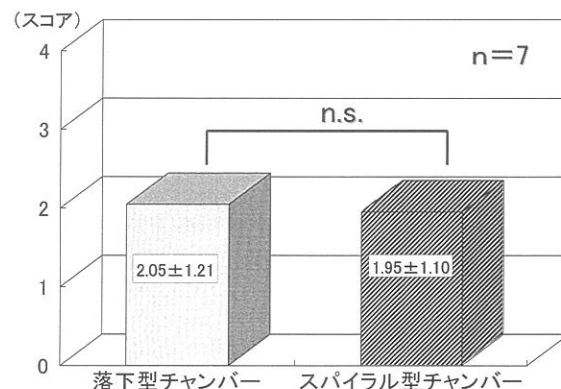


図5. ダイアライザー内の残血スコアの評価

<考察>

スパイラル型と落下型で凝血残血量を比較した結果、A側チャンバーでは差がなく、V側チャンバーではスパイラル型が有意に低かった。これは、チャンバー内の血液面の高さの違いがひとつの要因であると考えられた。A側チャンバーでは血液面を作らず、血液を満たした状態で使用した。これは、血液回路のライン内と条件が変わらない、空気にはほとんど接触しない状態である。A側チャンバーの様に空気に極力接触しない状態では、血液の流れの形態が異なっても、血液の残血量には関連しないと考えられた。また、V側チャンバーの様に空気に触れ得る状態では、血液の流れの形態が重要な要因であると考えた。

ダイアライザー内の残血量は、スパイラル型と落下型とでは差がなかった。チャンバー内で血液の流れの形態が変化しても、ダイアライザー内残血量には影響しないと考えられた。

<まとめ>

凝固因子や血小板の活性化はチャンバー部でも起こると考えられ、その結果、チャンバー局所の変化（凝血）のみならず、長期にわたる維持透析において、血液成分の変化は種々の合併症を引き起こす危険性もあり、それについては今後更に検討する必要があると思われる³⁾と述べられている。従来はダイアライザー部での血液成分の変化のみに注目されている傾向にあった。今回、スパイラル型チャンバーは、落下型チャンバーと比較し、残血量が少なく残血量の軽減に有効なチャンバー形状であると考えられた。今後はチャンバー部（血液流入部の位置・径および流入角度、血液ボリューム、血液流量、血液面レベルの設定等）についても、可能な限り生体の恒常性を乱さない様な適正な設定をすることによって、更なる残血量の軽減が望めるものと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 高山麻衣子、河上由加、山田一代、稲本文子、藤松信二、牟田俊幸：スパイラル型チャンバーを用いた血液透析回路の残血量の検討、日本透析医学会雑誌36: Suppl1: 835、2003

-
- 2) 宇野光晴、新田 郷、藤田智則、平塚明倫、仁田坂謙一、加藤尚彦、横山啓太郎、中山昌明、細谷龍男、海渡健：レビパリンナトリウム（低分子ヘパリン）の臨床評価－単回投与と持続投与での比較－、臨床透析19(11)：109-113、2003
 - 3) 北本康則、松下和孝、井上武明、田上輝久：血液透析回路での空気との接触と攪拌が血液成分に及ぼす影響、人工臓器22(3)：1051-1054、1993