

11 プライミングによる溶出物の低減方法の考案

長野赤十字病院 臨床工学技術課 ○早川哲司 竹内隆志 山田竜 小林寛人 塚田博久
大木政文 渡辺誠 櫻井聖崇 山岸哲也 白沢忠敏
木村良雄 阿部秀次
同腎臓内科 高橋寧史 市川透 小林衛

I. はじめに

血液透析患者は、ダイアライザーや血液回路からの溶出物に長年暴露されることにより、生体に影響を及ぼす可能性が示唆されている。

一方、JMS社製コンソールGC-110Nには、自動プライミング機能が備わっており、作業の簡略化と高い洗浄効果が報告されている。体内へ流入する溶出物は出来る限り低減させるべきであり、透析開始前の洗浄を工夫することで溶出物を予め低減させることができるのではないかと考えた。しかし、スタッフの就業開始時間や機械立ち上がり時間、患者入室時間、コスト等を考えると、煩雑で時間がかかるようなプライミングを行うのは現実的ではない。現在行っている作業に多少の手間と時間を加える程度で溶出物を低減させることが理想的である。

以上を踏まえて、透析開始前に患者の体内へ流入すると考えられる溶出物を低減させる方法を考案した。

II. 方法

川澄社製ダイアライザーPS-1.6H (以下PS)、日機装社製ダイアライザーFDX-150GW (以下FDX)を対象に、日機装社製DCS-26でプライミングを行った。透析液はDドライ2.5Sを用いた。

プライミングを行った後、ダイアライザーの血液側充填液を3検体ずつ採取した。全ての検体でプライミング前に血液側充填液を採取した。

定量方法はダイアライザーから漏出される溶出物を紫外線吸光度法(220nm)により測定した。ポリビニルピロリドン(以下PVP)をムーラー法により発色させ紫外線吸光度法(470nm)で測定し、検量線からPVP濃度を算出した。

III. プライミング方法

今回3種類のプライミング方法を行い、検体を採取した。

方法1。ダイアライザーの血液側を生理食塩液(以下生食)1Lで洗浄した後、透析液側をガスパーズによって透析液2.5L(5分)で洗浄した。当院では通常この方法でプライミングを行っている。

方法2。JMS社製コンソールGC-110Nによる自動プライミングを行った。自動プライミングは、除水ポンプを逆回転させることで毎分400mlの高流量な逆濾過液を導出することができ、10分間で4Lのプライミングを行っている。また洗浄に用いられた逆濾過液は全て静脈チャンバーより排出される。4Lのプライミングが終わった後は、逆濾過を停止し、透析液でダイアライザーの外側を洗浄しながら血液回路内も循環させている。

方法3。ダイアライザーの血液側を生食1Lで流した後、血液回路の動静脈を短絡させ閉鎖回路を作る。毎分200mlの流速でリサキュレーションさせながら、同時にガスパーズをかけ透析液側の洗浄も行う。洗浄量は4L(8分)で行った。

方法3の特徴は、リサキュレーションしながらガスパーズすることで、ダイアライザーの血液側と透析液側を同時に洗浄できることである。リサキュレーションさせることにより予め血液側から溶出物を漏出させ、溶出物が水溶性且つ分子量の小さいものならガスパーズによる拡散で抜くことが出来ると考えた。またガスパーズを行うことで内部濾過を発生させ、自動プライミングの逆濾過には効果が及ばないとしても似たような効果を期待した。さらに、リサキュレーションしながらガスパーズすることで、回路内の生食が透析液に置換され、より生理的に透析を開始できると考えた。ただし、この方法を行うにあたっては透析液の清浄化が必須である。当院では透析液清浄化の水質

管理として毎週エンドトキシン測定と生菌培養検査を行っている。エンドトキシンは検出感度以下、生菌培養結果は 0.1cfu/ml 以下を維持している。

IV. 結果

事前調査として、透析液の溶出物を測定した。方法 1・方法 3 で用いた透析液の溶出物吸光度が 0.1576。方法 2 で用いた透析液の溶出物吸光度が 0.1056。PVP はともに 0.000 で透析液には含まれていなかった。

図 1 は、プライミング直前に採取したダイアライザー血液側充填液の溶出物の吸光度測定結果である。PS は 0.7459、FDX は 1.6351 であり、PS が低値を示した。

図 2 は、それぞれのダイアライザーにおける各プライミング方法別の溶出物の吸光度測定結果である。

ガスパージを行った後のダイアライザー血液側充填液は透析液に置換されていると考えられる。そのため透析液の溶出物吸光度の値を基点とし、その値とプライミング後の値の差をダイアライザーから漏出した溶出物の値とした。

PS は全ての値で低値を示した。FDX では方法 1 は 0.0715、方法 2 は 0.0053、方法 3 は 0.0864 であった。方法 2 が低値を示した。方法 1 と方法 3 は似たような値だったが、わずかに方法 3 が高い値を示した。

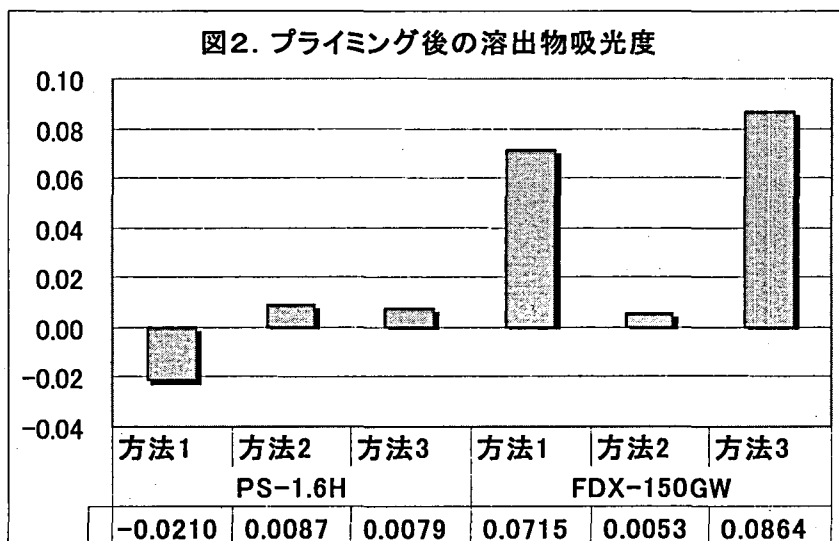
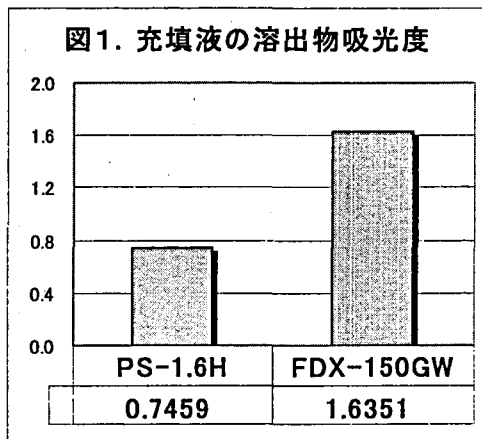
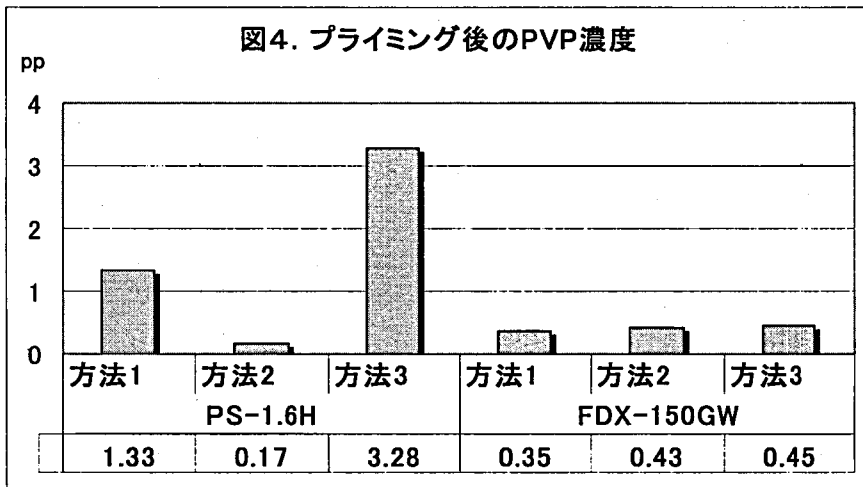
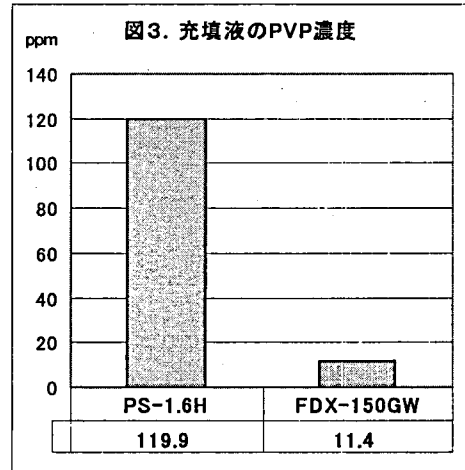


図3はプライミング直前に採取したダイアライザー血液側充填液のPVP濃度算出結果である。PSは119.9ppm、FDXは11.4ppmだった。FDXにおいて低値を示した。

図4は、それぞれのダイアライザーにおける各プライミング方法別のPVP濃度算出結果である。PSでは方法1は1.33ppm。方法2は0.17ppm。方法3は3.28ppmだった。方法2で低値を示し、方法3で高値を示した。FDXでは全てのプライミング方法において低値を示した。



V. 考察

方法2のJMS社製コンソールGC-110Nによる自動プライミングは、全ての測定条件において低値を示し、良好な洗浄効果が確認できた。方法2と方法3の透析液側洗浄量は同じ4Lで行ったが、方法2で低値を示した。これは透析液をダイアライザーの透析液側から血液側へと逆濾過し、その透析液を排液していることの優位性が考えられた。

それぞれの膜における3種類の洗浄効果を溶出物の観点から考える。FDXはプライミング後の溶出物の値が高く、洗浄が不十分である可能性が考

えられた。プライミング後の溶出物の値は、ガスパージによる透析液の影響が強く現れると考えられ、ガスパージによって溶出物が透析液側から血液側へ移動した可能性がある。今回、透析液側充填液の測定は行っていないが、透析液側充填液の値が高い場合、十分起こりうると考えられる。また、血液側充填液の溶出物の値もPSに比べ高かったため、単純に生食による洗浄不足だった可能性も考えられる。

方法3が方法1よりもわずかに値が高かったのも、透析液側の影響と、血液側の洗浄不十分から

起こるリサキュレーションによる漏出が考えられる。

しかし、方法2では双方の膜で高い洗浄効果が得られたことから、方法3でも洗浄方法を改善することで、より高い洗浄効果を目指すことができると考えられる。

また、PSの方法1がマイナスを示したのは、血液側を生食で洗浄した時点で一旦低値を示したものが、ガスパージをかけたことで、ダイアライザー内が透析液に置換されていた。つまり生食の値から、透析液の値に近づいている途中であったためと考えられる。

次にPVP濃度の観点から考える。PSの充填液で高値を示し、PS膜のPVPの多さが確認された。また、プライミング後も値が高かったため、透析開始時のPVPの体内への漏出はPSの方が多いと考えられた。しかし、方法2ではPSがFDXよりも低値を示した。このことより、PVPを多く含む膜であっても、適切なプライミング方法を行うことで透析開始時における体内への流入を極めて低減させることが可能であることが確認できた。

ところが、今回考案した方法3では、PSにおいて方法1よりも高値を示した。これは透析液側の影響と、リサキュレーションにより漏出した可能性が考えられる。方法2では高い洗浄効果が得られたため、やはり洗浄方法の改善が望まれると考えられる。

FDXにおいては全てにおいて同様な値が得られた。そのため現在の洗浄方法で十分な洗浄が行えており、またそれ以上の洗浄効果も得ることが難しいと考えられる。

以上より今回考案した方法3では、溶出物の値が低減したことを確認することはできなかった。しかし、方法3を施行したことにより、足つりの軽減などの容態改善の傾向が見られた。そのため方法3が患者に対して何らかの好影響を及ぼした可能性があると考えられる。また、田岡らの報告により、方法3と同様なプライミング方法において、透析液側の洗浄量を増やしていくことで溶出物の値が低下していくことが確認されている。そのため今回の採取方法では溶出物の時間経過による増減を確認することはできなかったものの、拡散や内部濾過によって溶出物の移動は起こっており、更なる洗浄を行うことで、より高い洗浄効果

が得られる可能性があると考えられた。

方法3は血液ポンプを回しながら透析液を流しているため、透析施行時と同様な状況であると仮定できる。方法3で溶出物の漏出が起こったということは、方法1においては透析開始時に漏出した溶出物が患者の体内へ流入してしまうと考えられる。よって方法1ではダイアライザーから漏出される溶出物を除去しきるには不十分であり、透析開始前に溶出物を除去できるような洗浄を行うことが重要だと考えられた。

VI. まとめ

JMS社製コンソールGC-110Nの自動プライミングで高い洗浄効果を確認することができた。

生食1Lで行うプライミング方法では透析開始後に溶出物が漏出して患者の体内へ流入している。そのため透析開始前の洗浄が重要と考えられた。

今回考案した方法では溶出物の低減を確認することはできなかった。しかし、洗浄量や洗浄方法について改善の余地はあり、今後の課題と考えられる。

<参考文献>

- 1) 田岡正宏 他: プライミングの適正量の検討と全自動コンソールの性能評価. 腎と透析 別冊 2001 HD療法'01:177-181
- 2) 田岡正宏: 全自動血液透析装置の有効性を知る!. 透析ケア 2003vol.9 no.1: 28-31
- 3) 牧尾健司 他: PS膜ダイアライザーの充填液と溶出物の分析. 腎と透析 別冊 2003 ハイパフォーマンスメンブレン:222-227
- 4) 秋葉隆 他: Polysulphone 膜透析器の溶出物-透析器洗浄液への溶出に関する検討. 人工臓器 26巻1号 1997年:126-129
- 5) 松尾賢三 他: ポリビニルピロリドン (PVP) によるポリスルホン膜の親水性と PVP 溶出特性についての検討. 腎と透析 別冊 2005 ハイパフォーマンスメンブレン:70-76