20 新しい高純度透析パイピングシステムの試み

～PVDF－BCFシステム～

JA長野厚生連篠ノ井総合病院 臨床工学科、腎臓内科*
小山春樹、小林正宏、大久保江里、宮寄大介、高橋延之、清水和明
塩沢 勉、田村克彦*、長沢正樹*

１－はじめに

近年、ダイアライザーの高性能膜化や透水性の向上、Ｏｎ－ＬｉｎｅＨＤＦの施行などの透析療法に、透析液の清浄化は欠かせない項目になってきた。当院では、透析室の新築移転で透析液の清浄化対策から、エンドトキシン（以下ＥＴ）の低減化を達成し、年数の経過とともに、それに伴う清浄度維持管理対策を行ってきた。しかし、管理を徹底しても、末端ＥＴ濃度を検出限界以下に維持するのが難しく、更にライン管理を徹底すべく、新しいパイピングシステムを導入したので報告する。

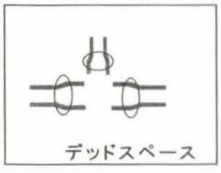
２－概要

当院では、透析液配管にループ配管を使用している。当院のループ配管は、供給装置の後にＥＴカットフィルターを設け、各コンソールに供給された後、カットフィルター前へ戻す方式である。配管素材は遮光型のテフロンライニング配管を使用し、ＥＴカットフィルターは、日機装社製カットール（ＥＦ－０１）を使用している。

しかし、長いループ配管には５０箇所以上の配管ジョイントがあり、そのデットスペースにバイオフィルムが形成され、消毒が確実に行われず透析液の汚染の原因になっていると考えた。

図－１





図－１は従来のテフロン配管のジョイント部である。テフロン配管を使用してもジョイント部もすべてテフロンで行うことはできず、どうしてもデッドスペースは避けられなかった。そこで、適切な透析液ライン管理を行うための配管レイアウトの原則として、①デッドスペースを残さない。②接続、分岐は最小限にとどめる。③配管の材質は汚染しにくい物を選択する。④流量を確保する。以上のような項目を更に徹底させるべく、ジョージフィッシャー社開発による PVDF－BCF システムへの変更を検討、実行した。

３－方法

検討期間は、平成 14 年 12 月よりテフロンライニング配管から PVDF 配管に変更し、変更前後６ヶ月間の検討を行った。
ET 濃度の測定は、各ループ配管系の入口、中間、末端を測定ポイントとし、和光純薬の透析液用リムルス試薬により測定した。
透析液の培養検査は１ヶ月毎に全コンソールに実施し、培養方法は、ハートインフュージョン寒天培地による混釈培養で行った。
ループ配管内流量、流速の測定は、軸流目視型流量計を用いて計測を行った。

４－特徴

PVDF 配管は、フッ素樹脂材料グループに属する 2 フッ化樹脂/ポリビニリデンフルオライドから造られる添加剤を全く含まない無垢な配管材料で、塩化ビニールとフッ化樹脂の両方の特性を持った材質であり、従来のテフロン配管と比較しても、平面の粗さ、磨耗量、ともに同等以上の優れた素材である。

小山 春樹 ＪＡ長野厚生連篠ノ井総合病院 臨床工学科
〒388－8004 長野市篠ノ井会 666－1 Tel.026－292－2261

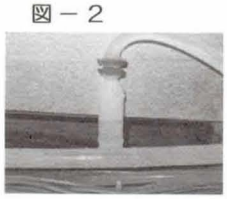
ジョージフィッシャー社の開発したBCF工法は、接合部の優れた表面平滑性を実現することができ、また、接着剤を使用しない加熱溶融接合であるため、接着剤からの溶出の心配はない。

更に、PVDF-BCFシステム配管表面でのバイオフィルムの成長傾向は、SUS316L電解研磨仕上配管と比較しても小さく、ガラスと同様、耐微生物性にも優れている。

BCF接合技術の原理は、円状2分割の加熱ヒータを用い、規定量の熱エネルギーを接合するパイプや継手のエンド部に正確に与えるとともに、弾性のあるバルーンで溶着面を内側からバックアップすることで内面ビートをシャットアウトするものある。

熱可塑性の樹脂を最適な温度で融合し、かつ最適な溶融圧力を保持することにより接合部は完全に溶融溶着ができる。

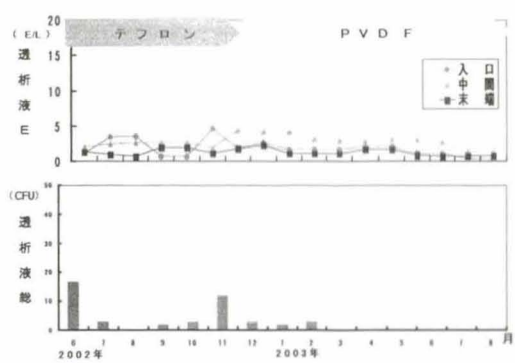
図－2



図－2は、ＰＶＤＦ配管をＢＣＦ溶着したジョイント部の写真である。いままで段差のあったジョイント部はＢＣＦ溶着により、配管内面の段差をなくすことに成功した。いままで透析装置ごと3箇所存在していた分岐部は、直接的な透析装置への分岐ラインのシリコン部分のみとなる。これによりメインチューブは段差・つなぎ目のないストレート配管状となり、配管抵抗の減少も期待される。

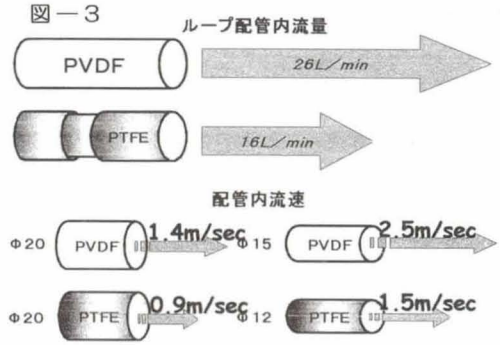
5－結果

表－1



表－1は、透析液ET値と培養検査結果の推移を示したものである。PVDF配管+BCFシステムに変更後1EU/L以下を維持しており若干の低下を示した。透析液の培養検査では検出されなかった。

図－3



図－3は流量、流速の変化を示したものである。流量の変化はテフロンライニング配管では毎分16リットルであったものが、PVDF+BCF配管では毎分26リットルで約1．6倍、流量の増加が見られた。一方流速の変化はテフロンライニング配管では秒速0．9～1．5㍍であったものが、PVDF+BCF配管では秒速1．4～2．5㍍と、1．5～1．6倍に増大した。これらはPVDF+BCFシステムによって配管抵抗が少なくなった影響だと考えられる。また充分な配管流速が確保できたことにより、透析液の汚染防止対策にもつながったと思われる。

6－考察

従来から優れた配管材料といわれているテフロン素材の配管では、耐薬品性などは優れているものの、透析液供給配管では何箇所もの分岐部を必要とするため、テフロンのみで配管を構成することは不可能である。従って、チューブ接続部のデッドスペースが汚染源になると考えられる。また、配管内の接続部による内径の変化から配管抵抗が増加し乱流が生じ、流速の低下と共に汚染を引き起こす原因とも考えられる。今回のＰＶＤＦ素材の配管では、テフロン素材と同等の優れた素材にプラスして、熱可塑性を利用した溶着技術により、接合部段差のない配管システムを構築できた。このことが、透析液清浄化を維持管理する上で、配管内デッドスペースの排除、停滞箇所の排除など、基本的な清浄化対策に沿っ

た配管システムと位置づけることが出来たのではないかと考えられる。PVDF配管の短期的な効果としては、ＥＴの低下傾向や配管内流速の向上などがみられているが、実際の効果としては長期的な検討を行う必要があると言える。

7ーまとめ

１、新しい配管材料であるＰＶＤＦ配管と接合部に段差のないＢＣＦ溶着工法との組み合わせは、透析液の清浄化対策としてのライン管理に不可欠な要素と考えられる。

２、透析液清浄化対策は、水処理装置からカプラまでのトータルシステムとして細部に渡った管理が必要と考えられる。

参考文献

1）金成泰：水質管理の基本原則、HDF療法ハンドブック。P91
2）木下英之：KGF ・ポリプロピレン配管システム、配管設備；日本工業会、第４１巻１４号、日工 NO.99.10.08.100
3）今村　均：半導体分野におけるフッ素樹脂の最新動向、クリーンテクノロジー、2002.11.5-10