

## 透析液清浄化の新たな取り組み

昭和大学江東豊洲病院 臨床工学室<sup>1)</sup>

昭和大学統括臨床工学室<sup>2)</sup>

○太鼓千恵<sup>1)</sup> 坂本圭三<sup>1)</sup> 森本嘉純<sup>1)</sup> 西堀英城<sup>1)</sup> 大石竜<sup>2)</sup>

### 【背景】

第45回本研究会において、2014年3月末開院時の水質汚染への対策およびその後の再汚染について、2016年3月までの水質検査結果をもとに今後の対策を検討し報告した。今回我々は、透析液清浄化の新たな取り組みとして、2018年10月より、RO装置循環配管内へ薬液自動洗浄ユニットを導入し、週1回の薬液配管洗浄に変更した。

### 【従来の方法】

従来は毎月第4土曜日、メーカー担当者による装置の点検および配管洗浄を実施していた。この時の次亜塩素酸ナトリウムの濃度は300ppmで配管内を循環させ浸漬30分後ROタンクおよび配管の残留塩素が無くなるまで水洗をしていた。従来の方法では、定期薬液洗浄はその都度メーカー担当者が18時に来院し、終了は24時頃となることから、人的負担が大きく長期継続に対する懸念があった。

### 【取り入れたシステム】

人的負担軽減および長期的に安定した透析液清浄化を継続する目的として、2018年10月に配管内への自動洗浄ユニットを導入した。毎週土曜日22時～25時まで、次亜塩素酸ナトリウムを10ppmに希釈し、配管内を循環させ浸漬時間30分、配管を洗浄しながらROタンクの排水を5回行い、翌、日曜勤務者が配管内の残留塩素が無いことを確認している。

### 【評価方法】

サンプリングポイントとして、4階RO装置タンク前、UFフィルター後、3階血液浄化室内のUFフィルター前・後および末端、OPE室内の5箇所およびICU7箇所において、月1回行っている水質検査結果から、2018年10月の自動洗浄導入前後半年間のエンドトキシン定量および生菌数を比較した。さらに、導入1年後、同サンプリングポイントでの水質検査結果を評価した。

### 【結果①各階ROタンクのETと生菌数】

4階RO装置タンク前、UFフィルター後、3階血液浄化室タンクUF後および末端のエンドトキシンは0.001未満、生菌数は未検出であった。3階血液浄化室UF前において、従来の方法でエンドトキシンや生菌が検出されていたが、自動洗浄システム導入後、エンドトキシンは0.001未満、生菌数は未検出であった。(図1)

### 【結果②OPE室におけるRO水のETと生菌数】

生菌検出箇所は減少したが、エンドトキシン検出箇所は逆に増加した。採取4で頻繁にエンドトキシンと生菌が検出されたことからバイオフィルムの形成が推測された。(図2)

### 結果①各階ROタンクのETと生菌数

ET: EU/mL 生菌数: CFU/mL

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
4FRO装置 タンク前	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4FRO装置 UF後	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3F血液浄化 室タンクUF前	ET	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.013	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3F血液浄化 室タンクUF後	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3F血液浄化 室末端	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ET検出箇所		1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
生菌検出箇所		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 1

### 結果②OPE室におけるRO水のETと生菌数

ET: EU/mL 生菌数: CFU/mL

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
OPE室 採取1	ET	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.012	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OPE室 採取2	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OPE室 採取3	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
	生菌数	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
OPE室 採取4	ET	0.001	<0.001	0.001	0.002	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.004	0.003
	生菌数	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
OPE室 採取5	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ET検出箇所		1	1	1	1	1	0	2	2	0	2	2	1
生菌検出箇所		2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0

図 2

【ICUにおけるRO水のETと生菌数】

自動洗浄システムを導入した10月に、ICU採取5、6、7で高値を示したが、再検の結果、エンドトキシン0.001未満、生菌数は未検出であったことから採取ミスによるものと思われる。全体として、自動洗浄システム導入後エンドトキシンと生菌数および検出箇所共に減少した。(図3)

【導入1年後RO水のETと生菌数】

各階ROタンクはすべてのポイントにおいてエンドトキシンおよび生菌は検出されなかった。OPE室では、2019年10月に1ヶ所でエンドトキシン0.001EU/mLであったが、ほかは全て検出されなかった。ICUでは、数ヶ所でエンドトキシンや生菌が検出されるものの、検出箇所は導入直後に比し減少し、数値も低値にとどめている。(図4)

### 結果③ICUにおけるRO水のETと生菌数

ET: EU/mL 生菌数: CFU/mL

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	再検	11月	12月	1月	2月	3月
ICU 採取1	ET	0.008	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.002	<0.001	—	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001
	生菌数	22	2	14	4	2	1	—	—	—	—	—	—	2
ICU 採取2	ET	0.002	0.002	0.001	0.001	0.008	0.003	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	8	12	—	4	8	22	2	—	—	—	—	—	4
ICU 採取3	ET	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	6	—	—	4	—	—	4	—	8	—	—
ICU 採取4	ET	<0.001	<0.001	0.013	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	10	—	—	—	2	—	4	—	—
ICU 採取5	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.372	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	2	8	300	—	4	—	—	—	—
ICU 採取6	ET	0.003	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.001	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—
ICU 採取7	ET	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.072	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—	2
ET検出箇所		3	2	2	2	4	4	3	0	0	1	0	3	1
生菌検出箇所		2	2	2	2	4	4	4	0	2	1	0	3	2

図 3

### 結果④導入1年後RO水のETと生菌数

ET: EU/mL 生菌数: CFU/mL

		10月	11月	12月
各階ROタンク 前	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
4FRO装置 UF後	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
3F血液浄化 室タンクUF前	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
3F血液浄化 室UF後	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
OPE 採取1	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
OPE 採取2	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
OPE 採取3	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
OPE 採取4	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
OPE 採取5	ET	0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
ICU採取1	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	6
ICU採取2	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	2	未検出	未検出
ICU採取3	ET	<0.001	0.003	0.003
	生菌数	2	未検出	未検出
ICU採取4	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
ICU採取5	ET	0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	2
ICU採取6	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出
ICU採取7	ET	<0.001	<0.001	<0.001
	生菌数	未検出	未検出	未検出

図 4

【まとめ】

- 1) 血液浄化室内で自動洗浄システム導入後、UF前からもエンドトキシンおよび生菌は検出されなかった。
- 2) OPE室のRO水は元々の使用頻度が少ないため、自動洗浄導入後、エンドトキシンおよび生菌数の減少は見られなかった。採取4はバイオフィルムの形成が推測され、更なる洗浄方法の検討が必要と思われる。しかし1年経過後の結果から、自動洗浄ユニットによる洗浄が有効であったと言える。
- 3) ICUのRO水は10月に高値を示したが、再検でETは0.001未満、生菌は未検出であった。
- 4) 次亜塩素酸ナトリウムによる自動洗浄を毎週行うことにより、濃度を300ppmから10ppmに下げても

洗浄効果が得られた。

5) 自動洗浄導入後のエンドトキシンと生菌数は全体的に減少し、おおむね良好な結果が得られた。

**【結語】**

配管内への自動洗浄ユニットを導入し、薬液濃度を下げ薬液洗浄回数を増やした工程にすることで、人的負担が軽減し、安定した透析液清浄化の継続が可能であると考えられる。また今後も継続して、清浄化を注視していく必要があると思われる。