

日機装社製個人用多用途透析装置 DBG-03 トラブルシューティング作成の取り組み

東京女子医科大学 臨床工学部¹⁾、臨床工学科²⁾、血液浄化療法科³⁾

菅原智子¹⁾、鈴木雄太¹⁾、山田祐史¹⁾、加藤紀子¹⁾、石森勇¹⁾、村上淳¹⁾、金子岩和¹⁾、木全直樹³⁾、峰島三千男²⁾、秋葉 隆³⁾

【背景と目的】

当院透析室には日機装社製 個人用多用途透析装置 DBG03 (以下、DBG03) が 52 台設置されている。また、臨床工学技士は 28 名在籍しており半数以上が DBG03 の定期点検作業を行っているが、装置トラブルが発生した場合には、メンテナンス業務に特化したスタッフ (以下、メンテナンス担当者) 5 名が主に対応している。他のスタッフの教育や技術習得もかね、メンテナンス担当者の指導下で定期点検や、トラブル対応も行っているが、経験年数にも差があり、経験するトラブルも技士により異なるため、メンテナンス能力の個人差は大きく、また、メンテナンス担当者不在時に装置トラブルに対応できない場合があるという問題点があげられる。さらに、メーカーが作成した DBG03 操作マニュアルは装置警報に関する項だけでも 100 項ほどあり、検出条件や対応が記載されているが、検索しづらく、また、動作確認方法は記載されていない。

そこで今回我々は、トラブルシューティングツールの作成を行った。トラブルシューティングツールを作成し、使用することにより、装置トラブル発生時にメンテナンス担当者以外の技士が対応することが可能になると考えられ、メンテナンス担当者の負担軽減につながると考えられる。また、それに加えて、メンテナンス後の動作確認方法を記載することにより、より確実にメンテナンス業務が行われることが可能になると考えられる。

【方法】

修理件数の抽出

当院の修理作業報告書から、発生したトラブルに対して行った処置内容を調査した。さらに、部品別の修理件数を調査した。期間は 2011 年 4 月 1 日から 2014 年 3 月 31 日の 3 年間とし、発生率の高いトラブルから優先的にトラブルシューティングツールの作成を行った。

トラブルシューティングツールの評価

作成したトラブルシューティングツールを使用し、トラブルシューティングのシミュレーションを記述方式で行った。対象は定期点検作業を行っているメンテナンス担当者以外の臨床工学技士 5 名とした。2 種類の警報名と状況を提示し、警報の検出条件、原因、対処法と動作確認方法を何も参照せずに回答してもらった後、メーカー作成の保守点検マニュアルを参照して回答してもらい、次に、トラブルシューティングツールを使用して回答してもらった。

【結果】

修理件数の抽出

部品別の修理件数を Fig. 1 に示す。3年間でDBG03 の修理件数は 267 件であり、1 週間に 1~2 件の修理作業を行っていることが確認された。もっとも修理件数の多い異常は濃度異常であった。

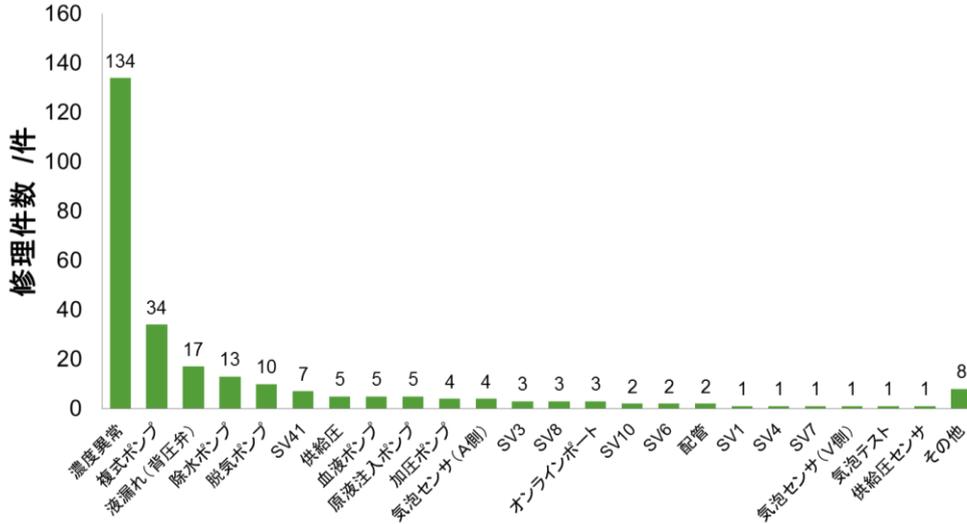


Fig.1 当院における DBG03 の異常部位と修理件数

以上の結果から、トラブルシューティングツールを作成した (Fig.2)。作成したツールは院内のネットワーク共有フォルダに保存し、院内の PC であればどこからでもアクセスできるようになっている。

症状1	症状2	部位1	部位2	確認方法	原因	対処法	動作確認1	動作確認2
TFD001	TFD001 [S V 4 漏れ警報] 漏れ量:小	SV4		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部のゴミ噛みなど	ガスバージをして下さい。	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	テスト結果を確認し、閉の電圧が0.4V以上の場
TFD002	TFD002 [S V 5 漏れ警報] 漏れ量:小	SV5		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部の破損	バルブ(キット)を交換してください	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	
TFD002	TFD002 [S V 5 漏れ警報] 漏れ量:小	SV5		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部のゴミ噛みなど	ガスバージをして下さい。	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	テスト結果を確認し、閉の電圧が0.4V以上の場
TFD003	TFD003 [S V 6 漏れ警報] 漏れ量:小	SV6		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部の破損	バルブ(キット)を交換してください	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	
TFD003	TFD003 [S V 6 漏れ警報] 漏れ量:小	SV6		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部のゴミ噛みなど	ガスバージをして下さい。	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	テスト結果を確認し、閉の電圧が0.4V以上の場
TFD004	TFD004 [S V 7 漏れ警報] 漏れ量:小	SV7		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部の破損	バルブ(キット)を交換してください	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	
TFD004	TFD004 [S V 7 漏れ警報] 漏れ量:小	SV7		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部のゴミ噛みなど	ガスバージをして下さい。	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	テスト結果を確認し、閉の電圧が0.4V以上の場
TFD005	TFD005 [S V 8 漏れ警報] 漏れ量:小	SV8		配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	電磁弁のシート部のゴミ噛みなど	ガスバージをして下さい。	配管自己診断スイッチをタッチし、[S.SV締切後出	テスト結果を確認し、閉の電圧が0.4V以上の場

Fig.2 トラブルシューティングツールの検索画面

装置の症状や警報コード、警報名に含まれる部品名等を入力し検索すると、装置異常に対する確認方法、異常の原因、対処法と対処後の動作確認方法が表示される。また、画像表示も可能なため、修理方法や動作確認方法を画像で示し、ユーザーが理解しやすいように作成した。

トラブルシューティングツールの評価

質問① 治療中に【TFD142 除水ポンプ流量警報 下限】警報がでました

何も参照せずに回答した場合、4名が検出条件、動作確認方法が未記入であった。操作マニュアルを参照した場合、検出条件は記入してあったが、動作確認方法は未記入であり、トラブルシューティングツールを使用することで検出条件、動作確認方法ともに回答することができた。また、何も参照せずに回答した場合、原因と対処法については記入されていたが、対処法のほとんどが部品交換をするという回答であった。トラブルシューティングツールを使用した場合、対処法は電極接続確認・異物除去と回答しており、トラブルシューティングツールを使用することで、無駄な部品の分解組立作業が減る可能性があることが示唆された。

質問② 【TFD135 加圧ポンプロック】警報がでました

発生頻度の低い警報の場合は、何も参照せずに回答した場合、4名が検出条件、原因、動作確認方法が未記入であった。操作マニュアルを参照した場合、検出条件は記入してあったが、動作確認方法は未記入であり、トラブルシューティングツールを使用することで検出条件、動作確認方法ともに回答することができた。

Table アンケート調査結果

(a)質問① 治療中に【TFD142 除水ポンプ流量警報 下限】警報が報知された場合

(b)質問② 【TFD135 加圧ポンプロック】警報が報知された場合

	検出条件	原因	対処法	動作確認
何も見ずに回答	A 電極の電圧低下	継手劣化	部品交換	除水テスト、水漏れ確認
	B -	除水P周辺からの液漏れ	患者体重測定	-
	C -	-	再現性確認	-
	D -	除水P周辺からの液漏れ	部品交換	-
	E -	除水P周辺からの液漏れ	部品交換	-
操作マニュアル参照	A 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	除水テスト、水漏れ確認
	B -	除水P周辺からの液漏れ	患者体重測定	-
	C 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	-	-	リセットを押す
	D 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	-
	E 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	-
トラブルシューティング参照	A 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	B -	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	C 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	リセット
	D 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	E 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認

(a)

	検出条件	原因	対処法	動作確認
何も見ずに回答	A 電極の電圧低下	継手劣化	部品交換	除水テスト、水漏れ確認
	B -	除水P周辺からの液漏れ	患者体重測定	-
	C -	-	再現性確認	-
	D -	除水P周辺からの液漏れ	部品交換	-
	E -	除水P周辺からの液漏れ	部品交換	-
操作マニュアル参照	A 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	除水テスト、水漏れ確認
	B -	除水P周辺からの液漏れ	患者体重測定	-
	C 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	-	-	リセットを押す
	D 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	-
	E 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	ポペットバルブに異物付着、モータ異常	部品交換	-
トラブルシューティング参照	A 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	B -	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	C 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	リセット
	D 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認
	E 透析工程において除水速度設定に対し、除水Pセルより検出された速度が±5%を超えたとき	電極接触不良、異物付着	電極接続確認、異物除去	除水Pセル電圧が変化することを確認

(b)

【考察】

発生頻度の低い警報も、メンテナンスの記録を蓄積し、トラブルシューティングツールに記録することにより、情報の共有が可能になることが示唆された。また、トラブルシューティングを行うことにより、トラブルの原因を特定する材料になりうると考えられる。

【まとめ】

DBG03のトラブルシューティングツールを作成した。現段階では一部の警報に対するトラブルシューティングであり、さらに多くの警報に対応できる様にトラブルシューティングの作成を継続していきたい。また、装置を使用してのトラブル対応シミュレーションも行っていきたい。当院のみの修理記録だけではデータとして不十分なため、メーカーに協力を依頼し、他施設でこった修理記録も参考にトラブルシューティングを作成していきたい。