

機関番号：34419

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21800078

研究課題名（和文） 人工透析シミュレータシステムの研究開発

研究課題名（英文） Development of Hemodialysis Accident Simulator System

研究代表者

西手 芳明 (NISHITE YOSHIAKI)

近畿大学・生物理工学部・講師

研究者番号：00551706

研究成果の概要（和文）：人工透析シミュレータシステムは、透析治療中に発生する警報の 6 パターンを再現することができた。動脈圧低下警報や動脈圧上昇警報では、脱血針をはじめダイアライザ入口までの動脈側のトラブルを再現することができた。静脈圧低下警報や静脈圧上昇警報では、ダイアライザ出口より送血針までの静脈側のトラブルを再現することができた。気泡警報では、血液回路にある複数のセンサに関連したトラブルを再現することができた。漏血警報では、ダイアライザに関連したトラブルを再現することができた。

研究成果の概要（英文）：The hemodialysis simulator system could generate the following alarm with six patterns. 1) Draw blood poor flow. 2) Dialyzer clotting. 3) Return blood circuit comes off. 4) Return blood circuit clotting. 5) Air leak. 6) Blood leak.

This system is very useful for clinical staffs to master techniques in preventing a number of potential accidents during hemodialysis treatments. In the future, it does a simulation with this simulator and then it repeats the verification of the operation and a simulation and moreover it improves a simulator. Then, the training can be faced by the serious status.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	770,000	231,000	1,001,000
2010年度	310,000	93,000	403,000
総計	1,080,000	324,000	1,404,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：医用システム

キーワード：人工透析シミュレータ、トラブル対処、血液回路内圧アラーム、漏血アラーム
気泡アラーム

1. 研究開始当初の背景

人工透析治療の透析装置操作は、患者生命に係わる重要な操作であるが、現状では操作技術の習得を臨床現場以外で行うことは不

可能となっている。これに起因して、操作者の未熟さが原因と考えられる透析中の事故例も報告されている。

そこで、臨床現場以外で透析治療下に起こ

りうるアクシデントを再現して、基本的な操作技術の習得と突発事故などの対処方法を学習するための、シミュレーション・トレーニングができるシミュレータとそのプログラムの開発が必要である。これが実現できれば、これまで臨床現場以外では困難であった透析装置についての定型的教育、操作訓練および異常事態発生時における事象の理解と適切な対処法の習得が可能になると考える。

2. 研究の目的

人工透析治療下で起こりうるトラブルを的確に再現することが、このシステムには不可欠かつ重要である。そこで代表者や協力者らの臨床経験を生かし、実際の透析治療時に頻繁に起こるトラブルや突発的に発生する対処が難しいケースを、パターン化および分類する。そしてそれらに対応したシミュレータシステムのプログラムを作成し、教育・訓練を受ける者がトラブルの原因を見極め、適切な操作手順で対処を行う事ができるよう、アクシデント回避訓練、対処訓練などを行うことができるシステムとする。

以上により、本研究開発は医療事故防止を目的とした透析医療技術の向上に貢献するものである。

3. 研究の方法

(1) 開発する装置の構成

人工透析装置と血液回路部、生体模擬循環回路部、コントロールモジュール、タイマー部で構成され、臨床同様実際に鉗子操作などが行えるシステムを開発する。

①人工透析装置と血液回路部

各施設で通常の臨床に使用しているものを、使用する。これにより被験者には、日常の治療状態と同じ状況でシミュレーションが行える。

②模擬循環回路部

疑似血液出入り口にクランプを取り付け流量の調節が行える制御システムとする。

③コントロールモジュール部

疑似血液流量を 0~100%に調節可能な可変オクルーダを取り付ける。血液回路部と透析液循環部にリーク状態を作り出すためのポートを付ける。可変オクルーダは、指導担当者が遠隔操作できるようにする。

④タイマー部

トラブル対処・処置時間を測定する。人工透析装置の外部出力ポートへ接続して、警報発報の信号をトリガーにタイマーを作動させる。装置のリセット（運転復帰）ボタンが押され正常運転に戻った所でタイマーを停止させ対処時間とする。

(2) シミュレーションプログラムによるアクシデントの再現

①脱血不良：模擬循環回路のコントロールクランプを調整して、血液回路内に流入する擬似血液量を制限し脱血不良を再現する。

②血液回路動脈（返血）圧上昇・低下（事故抜針）：血液回路動脈（返血）圧モニタリングラインの前後を閉塞する事により、モニタリング圧の上昇・低下を再現する。

③血液回路チャンバー内液面上昇・低下。血液回路閉塞（動脈側、静脈側）：可変オクルーダにより血液回路を閉塞させ、血液凝固や回路の折れ曲がり再現する。

④ダイアライザ閉塞・漏血警報：血液凝固やダイアライザ破損を、可変オクルーダや大気開放ポートより気泡を混入させ再現する。

⑤気泡発生・混入：大気開放ポートにより血液回路内に気泡を混入させる。

4. 研究成果

人工透析シミュレータシステムは、透析治療中に発生する警報の6パターンを再現することができた。

動脈圧低下警報や動脈圧上昇警報では、脱血針をはじめダイアライザ入口までの動脈側のトラブルを再現することができた。

静脈圧低下警報や静脈圧上昇警報では、ダイアライザ出口より送血針までの静脈側のトラブルを再現することができた。

気泡警報では、血液回路にある複数のセンサに関連したトラブルを再現することができた。

漏血警報では、ダイアライザに関連したトラブルを再現することができた。

今のところシーケンサ専用のラダー線図ソフトを使用しているため、各警報が発生するまでにタイムラグが生じている。さらに制御信号の送信操作が煩雑なため、各電磁弁の制御切り替えに時間がかかってしまい、各パターンの警報の切り替えがスムーズではない。

今後は、シミュレーションの警報発生にタイムラグが生じず、警報パターンの切り替えがスムーズに行えるように、シミュレータシステム試作機の動作確認とシミュレーションの検証を重ね、シミュレータの改良を行う。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 西手芳明、藤井俊樹、竹澤真吾、「血液透析シミュレータシステムの開発」、日本臨床工学技士会 第 19 回日本臨床工学会論文集 第 17 号、2009、P283-285、査読有

[学会発表] (計 4 件)

- ① Yoshiaki Nishite、Shingo Takesawa、Heihachi Migita、Yoshihiro Tange、Vee David、「Development of Hemodialysis Accident Simulator System」、28th Annual Meeting International Society Of blood Purification、2010 年 9 月 25 日、Los Angeles
- ② Nishite Yoshiaki、Takesawa Shingo、Tobata Hiroshi、David Vee、「Development of Hemodialysis Accident Simulator System」、28th Annual Meeting International Society Of blood Purification、2009 年 9 月 18 日、Stockholm
- ③ 西手芳明、宇井薫、小泉万里子、蟹谷美香、池田由香、有坂千亜紀草開美保、坂下繁、上見暁絵、小泉郁絵、田中真由美、藤井俊樹、竹澤真吾、「人工透析シミュレータシステムの開発」、第 54 回(社)日本透析医学会学術集会・総会、2009 年 6 月 7 日、パシフィコ横浜
- ④ 西手芳明、藤井俊樹、竹澤真吾、「人工透析シミュレータシステムの開発」、第 19 回日本臨床工学会、2009 年 5 月 10 日、アステイ徳島

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西手 芳明 (NISHITE YOSHIAKI)
近畿大学・生物理工学部・講師
研究者番号：00551706

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし