

## 胸腹水濾過濃縮時の目詰まり濾過器の洗浄法の最適化に関する実験的検討

\*<sup>1</sup>徳島大学医学部医学科 Student Lab, \*<sup>2</sup>徳島大学病院臨床工学技術部門, \*<sup>3</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部消化器内科学,  
\*<sup>4</sup>徳島大学キャンパスライフ健康支援センター, \*<sup>5</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部地域総合医療学

片岡 俊人\*<sup>1</sup>, 川島 武朗\*<sup>1</sup>, 大工廻 亮\*<sup>1</sup>, 鈴木 英夫\*<sup>1</sup>, 緒方 良輔\*<sup>2</sup>, 友成 哲\*<sup>3</sup>, 高山 哲治\*<sup>3</sup>,  
曾我部 正弘\*<sup>4</sup>, 福家 慧\*<sup>5</sup>, 上田 浩之\*<sup>5</sup>, 岡久 稔也\*<sup>5</sup>

Shunto KATAOKA, Takero KAWASHIMA, Ryo TAKUE, Hideo SUZUKI, Ryosuke OGATA, Tetsu TOMONARI,  
Tetsuji TAKAYAMA, Masahiro SOGABE, Akira FUKUYA, Hiroyuki UEDA, Toshiya OKAHISA

### 1. 背景・目的

腹水濾過濃縮再静注法 (CART) は、患者の腹水を採取し、濾過濃縮処理を行ったのちに患者に再静注する治療法である。近年、癌性腹水患者に対する CART 施行例の増加に伴い、濾過器や濃縮器の目詰まりへの対応が重要な課題となっている。我々は、目詰まりが生じた濾過器を自動洗浄する機能を装備した胸腹水濾過濃縮用装置 (M-CART) を医工連携により開発した。本装置では濾過器の中空糸膜の内側から外側への濾過 (内圧法) を行っており、濾過器の目詰まりは、中空糸膜のポア、中空糸内腔、濾過器入口ヘッダー部の3か所で生じる可能性がある。目詰まりの状況に応じた最適な膜洗浄を行うためには、目詰まりの状態を正確に把握し、安全で有効な膜洗浄を行う方法を確立する必要がある。そこで今回、濾過器入口ヘッダー部のみに目詰まりを起こす模擬凝集塊を作製し、ヘッダー部に目詰まりが生じた際の回路内圧の変化を調べるとともに、濾過器の自動膜洗浄時の排液方向による洗浄効果の違いを検討した。

### 2. 方法

濾過器ヘッダー部のみに目詰まりを生じさせることが可能かつ均一で大量に作製できる安定した条件の低価格な物質を選定し、模擬凝集塊の作製法を確立した。また、模擬凝集塊を一定の速度で注入できる回路モデルを作製し、臨床施行時と同様の CART 専用装置 (M-CART, 株式会社タカトリ)、濾過器 (AHF-MOW, 旭化成メディカル株式会社)、濃縮器 (AHF-UP, 旭化成メディカル株式会社) を用い

て、水の濾過濃縮実験を行った。濾過器のヘッダー部の目詰まりが生じた際の濾過器の中空糸膜内側圧 (P1) と外側圧 (P2) の推移を確認し、中空糸膜の外側から内側に洗浄水を加圧注入して、入口側と対側への1方向排液を行った場合と、入口側と対側への2方向排出を行った場合の膜洗浄効果を、膜洗浄を4回行うまでの処理時間、処理量、洗浄間隔によって評価した。

### 3. 結果

アルギン酸塩を球状に形成した模擬凝集塊を用いることでヘッダー部の安定した目詰まりを再現することができた。回路モデルには、ローラーポンプで水を注入しつつ模擬凝集塊を押し出す方式を採用したことで、一定の注入速度を維持可能であった。また、濾過器入口ヘッダー部の目詰まりが生じると、P1とP2の両方が低下した。さらに、1方向の排液洗浄に比べて2方向への排液洗浄のほうが洗浄間隔が延長し、処理量も増加し、より有効な洗浄効果が確認できた。

### 4. まとめ

以上の結果から、濾過器の中空糸膜内側圧 P1 と外側圧 P2 の圧推移を観察することによって、濾過器入口ヘッダー部の目詰まりを把握することが可能であり、洗浄法の最適化に有用であると考えられる。また、濾過器入口ヘッダー部の目詰まりを除去するためには、入口ヘッダー方向にも排液路のある2方向排液洗浄が有効である。

### 5. 独創性

本研究は、模擬凝集塊とそれに対応した回路モデルを作製して安定した濾過器入口ヘッダー部の目詰まりを再現し、評価する方法と有効な洗浄法を確立したという点で独創的である。

本稿のすべての著者には規定された COI はない。

#### ■ 著者連絡先

徳島大学大学院医歯薬学研究部地域総合医療学  
(〒770-8503 徳島県徳島市蔵本町3-18-15 藤井節郎記念医学科学センター4階)  
E-mail. okahisa5505@tokushima-u.ac.jp