

ヘモフィルターの血栓評価システムの構築と血栓の観察

新潟医療福祉大学 医療技術学部 臨床技術学科

村上桃子

要旨

本研究では、持続的血液浄化療法時に問題となる血栓について着目した。そこでヘモフィルターの血栓評価システムを構築し、中空系内の血栓について観察した。血栓評価システムにはブタ血液を用いて行い、セプザイリスとシュアフィルターにかかる経時的な圧力と中空系に付着した血栓を比較した。

1、目的

血液透析膜内の血液凝固は有効膜面積の減少を引き起こし、透析効率の低下を引き起こすことが臨床的に問題となっている¹⁾。本研究ではヘモフィルターの血栓評価システムを構築し、同一条件下でブタ血液を循環させた2種類のヘモフィルターの血栓形成状況について比較検討した。いずれも実験開始24時間後に圧力の上昇を認めた。両フィルターの中空系内を染色し顕微鏡で観察すると共に血栓を認めた。

2、実験方法

対象としたヘモフィルターの仕様を表1に示す。アクリロニトリル・メタリルスルホン酸ナトリウム共重合体膜(AN69ST膜)のセプザイリス(Baxter社製)、ポリエーテルスルホン膜(PES膜)のシュアフィルター(NIPRO社製)の2種類を使用した。

実験システムは図1のように作成した。ブタ血液は採血時にヘパリン17,000単位を投与し、活性化凝固時間を150秒以上に調整した。採取から使用までに発生した血栓などは目の細かい網で除去した。血液浄化用装置はTR-525(東レ・メディカル株式会社製)を使用し、500mLのビーカー内に貯留したブタ血液をスターラーで攪拌し設定血流量Qb80mL/minで血液回路内を循環させた。血液の循環のみ行った。セプザイリスとシュアフィルターに循環する血液は一つのビーカー内から脱血し、同じ血液を循環させた。血液を循環させた際のヘモフィルターの動脈圧、静脈圧を7時間まで1時間毎に記録し、18時間後、24時間後に記録した。エンドポイントは、静脈圧が200mmHg、経過時間が24時間に達した時点とした。エンドポイントに到達後は、中空系内を生理食塩水Qb30mL/minで洗浄、10%ホルマリンで固定化処理を行った。ヘモフィルターの動脈側と静脈側のヘッダー部を卓上系のこ盤(日立工機社製)を用いて切断し、中空系はチタン合金製の Cutter を用いて切断した。中空系の染色はヘマトキシリン・エオジン染色(以下HE染色)を行い、落射蛍光顕微鏡BX51-34-FL(オリンパス社製)を用いて中空系内部を観察した。

3、結果

動脈圧の経時的変化を図2-aに示す。セプザイリスは開始時 12.7 ± 0.67 mmHgを示し徐々に軽微な上昇を認め、24時間後には 147.5 ± 2.46 mmHgを示した。シュアフィルターは開始時 27.3 ± 0.67 mmHgを示し24時間後には 199.0 ± 1.83 mmHgを示した。静脈圧の経時的変化を図2-bに示す。静脈圧では両者共に著明な変化を認めなかった。

ヘモフィルターのヘッダー部の血栓形成について、図3に実験開始24時間後の画像を示す。aにセプザイリスの動脈側、bにシュアフィルターの動脈側、cにセプザイリスの静脈側、dにシュアフィルターの静脈側のヘッダー部を示す。セプザイリス、シュアフィルター共に静脈側よりも動脈側に血栓が多く形成され、動脈側はヘッダー部の中心部より外側に血栓が形成されていることを確認した。

染色による血栓形成状況について、図4に中空系の観察画像を示す。aにセプザイリスの実験前、bにシュアフィルターの実験前、cにセプザイリスの24時間後、dにシュアフィルターの24時間後の染色結果を示す。血液循環後のセプザイリス、シュアフィルターで血栓が染色されたことを確認した。

4、考察

動脈圧について、シュアフィルターはセプザイリスに比べて中空系内径が小さいため、循環開始からセプザイリスに比べて高い圧力を示したと考えられる。またセプザイリス、シュアフィルター共に時間の経過で圧力が上昇したのは動脈側ヘッダー部や中空系内部に血栓が形成されたからだと考えられる。静脈圧について、静脈側回路の先端は血液を貯留しているビーカーにいられたため陰圧を示し著明な変化がなかったと考えられる。

ヘッダー部の凝固について、動脈側ヘッダー部は流れによる渦が発生し流体力学的な偏りが発生したため静脈側ヘッダー部より多く血栓が形成されたと考えられる。また外側ではずり応力の増加により中空系との接触時間が長くなったため、中空系内の血栓が発生しやすく、セプザイリスの静脈側中心部より外側で血栓が形成されやすくなったと考えられる。

中空系内の凝固について、染色による血栓形成状況はセプザイリスとシュアフィルター共に中空系内で染色により血球成分が確認された。

5、結語

膜素材の異なるヘモフィルターの動脈圧の経時的な上昇およびヘモフィルターのヘッダー部および中空系内の血栓形成を再現できた。今後は透析液を流し濾過を加えるなどして、より臨床に即した条件になるように工夫していきたい。

表1 ヘモフィルターの仕様

	セブザイリス	シュアフィルター
有効膜面積	1.0 m ²	0.9 m ²
中空糸内径	240 μm	200 μm
血液充填量	69 mL	53 mL

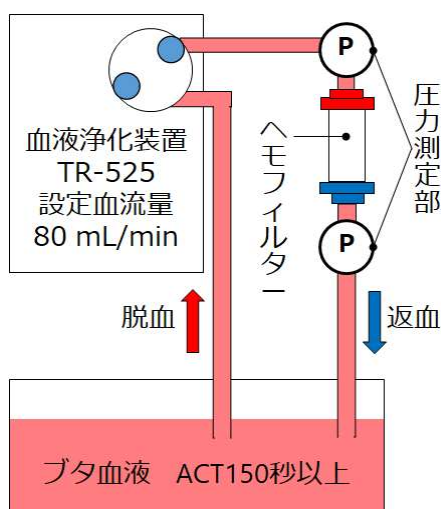


図1 実験システム

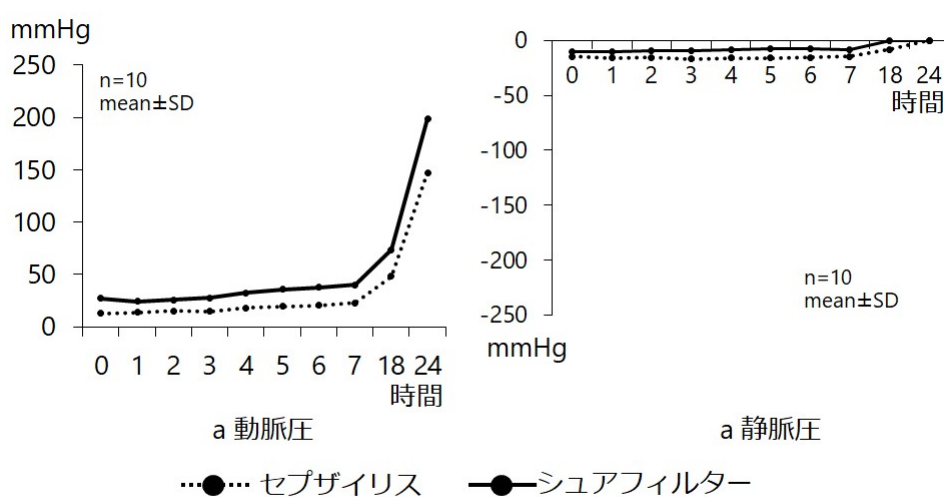


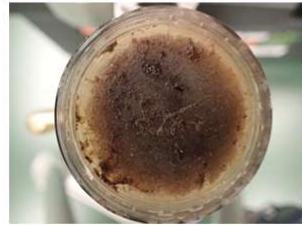
図2 動脈圧と静脈圧の経時的変化



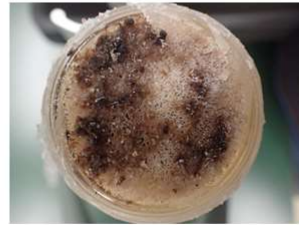
a セブザイリス(動脈側)



b シュアフィルター(動脈側)

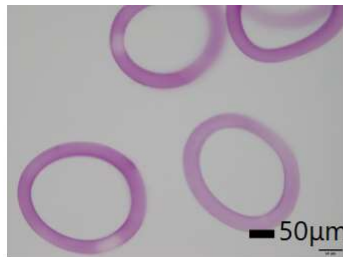


c セブザイリス(静脈側)

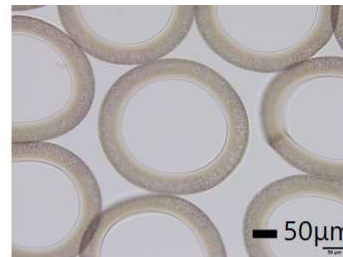


d シュアフィルター(静脈側)

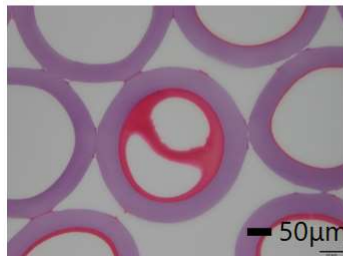
図3 24時間後のヘッダー部血栓形成状況



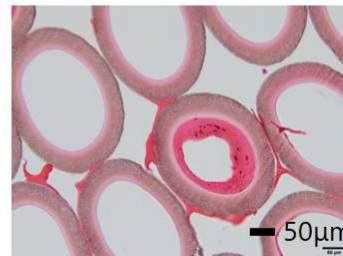
a セブザイリス(実験前)



b シュアフィルター(実験前)



c セブザイリス(24時間後)



d シュアフィルター(24時間後)

図4 中空糸の顕微鏡的観察

6、参考文献

- 1) 塚本功ほか, CHDF 施行時における hemofilter の凝固系への影響, ICU と CCU 32(別冊), 5128-5132, 2008.

7、謝辞

検体提供にご協力いただいた新潟市役所 保健衛生部 食肉衛生検査所の皆様に深く感謝申し上げます.

新潟医療福祉大学 医療技術学部 臨床技術学科

高橋良光