

腹水濾過濃縮再静注法教育に向けた模擬腹水の作製

鈴鹿医療科学大学医用工学部臨床工学科

鎌田亮矢、浅井俊哉、原子明輝、福岡瑞騎、水谷奏良、水野翔太

【要旨】

腹水濾過濃縮再静注法 (CART: Cell-free and Concentrated Ascites Reinfusion Therapy) は、患者より採取した腹水から不要物質の除去、有用な蛋白成分を濃縮し、再び患者に静脈注射する治療法である。本研究の目的は、CART の手技修得を目的とした、入手が容易で人体に無害な模擬腹水の作製である。結果、本研究で作製した模擬腹水は今後、医療現場におけるスタッフ教育や学生教育に有益に活用できると考える。

【背景・目的】

通常、腹水は腹膜において産生と吸収が調整され、一定の量 (20~50mL 程度) に保たれている。しかし、悪性腫瘍や肝硬変などの影響により、腹水が過剰に蓄積することがある。それを治療により制御できない場合を難治性腹水と呼ぶ。その難治性腹水に対して、CART が適用される。CART は、患者より採取された腹水からがん細胞や細菌など不要な物質を取り除き、有用な蛋白成分を濃縮し再び患者に静脈注射する治療法である。この手法は我が国で開発されて以来、40 年以上にわたり広く保険診療として実施されており、多くの医療施設では臨床工学技士が、患者から採取した腹水の濾過濃縮工程を行っている。

CART における、濾過および濃縮のプロセス (図 1) は複雑である。そのため予め経験を積むことが必要である。しかしながら、手技修得のために腹水を入手することは難しく、本研究では CART の手技修得を目的とした教育用模擬腹水の作製に至った。

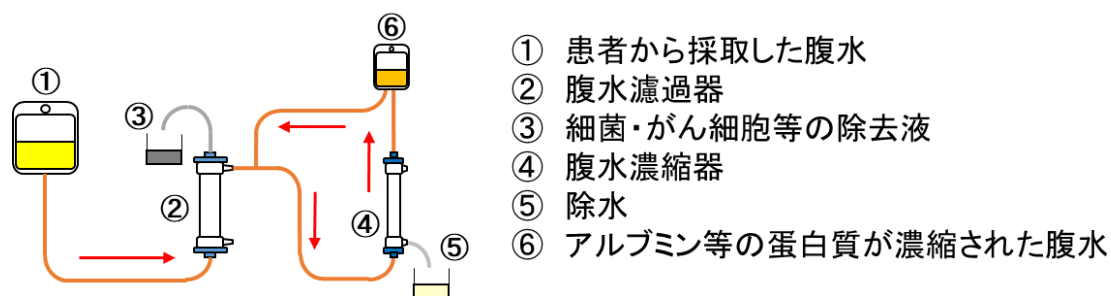


図 1. 腹水濾過濃縮回路図

【実験材料・機器】

模擬腹水の作製において、がん細胞の模擬を馬鈴薯澱粉（1%）、蛋白質成分の模擬をクリーピングパウダー（1%および3%）、血液の外観模擬を赤・黄色食紅および赤・黄色アクリル絵具を用いた。模擬腹水の濾過濃縮には、濾過器（AHF-MOW（旭化成メディカル株式会社））、濃縮器（AHF-UF（旭化成メディカル株式会社））を用いた。作製された模擬腹水の濾過濃縮液の確認は、ヨード液（建栄製薬株式会社）と分光光度計（ASV-11D-H（アズワン株式会社））を用いて行った。

【方法】

作製した模擬腹水（馬鈴薯澱粉1%・クリーピングパウダー1%模擬腹水、馬鈴薯澱粉1%・クリーピングパウダー3%模擬腹水）を用いて、濾過濃縮を下記回路（図2）で検討を行った。

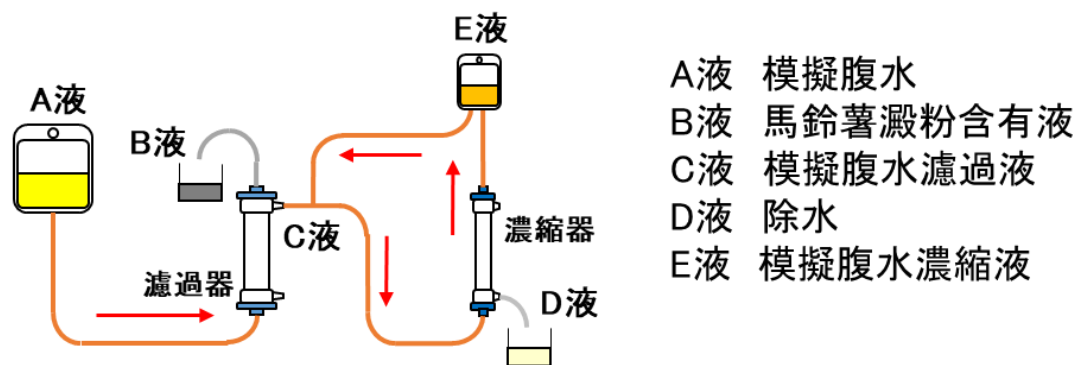


図2. 模擬腹水濾過濃縮回路図

【結果】

馬鈴薯澱粉、クリーピングパウダー、赤・黄色食紅および赤・黄色アクリル絵具少量を用いることでがん性腹水に類似した外観の模擬腹水を作製することができた（図3）。



馬鈴薯澱粉 1%
クリーピングパウダー 1%



馬鈴薯澱粉 1%
クリーピングパウダー 3%

図3. 模擬腹水

作製した模擬腹水（馬鈴薯澱粉 1%・クリーピングパウダー1%模擬腹水）を模擬腹水濾過濃縮回路（図 2）にて、各液（A 液、B 液、C 液）にヨード液を添加することで不要物質（がん細胞を模擬した馬鈴薯澱粉）が除去されていることを確認した。その結果、A 液および B 液では青紫色に染色されることが確認されたが、C 液では染色が認められなかったことから、濾過器により不要物質の除去が適正に行われたことが確認できた（図 4）。馬鈴薯澱粉 1%・クリーピングパウダー3%模擬腹水でも同様の結果が得られた。図 4 に示された A 液、B 液、C 液については、図 2 の回路各部から採取した液である。




	A 液	B 液	C 液
			
青紫色に染色	有	有	無

図 4. 馬鈴薯澱粉（がん細胞模擬）含有確認

馬鈴薯澱粉 1%・クリーピングパウダー1%および 3%模擬腹水（図 3）を用いた各濾過濃縮工程における写真と吸光度（280nm）値を以下に示す（図 5 a, b）。クリーピングパウダー1%, 3%ともに濃縮器により蛋白成分が効果的に濃縮されていることが確認できた。図 5 a, b に記載示された A 液、B 液、C 液、D 液、E 液については、図 2 の回路各部から採取した液である。






	A 液	B 液	C 液	D 液	E 液
吸光度	—	—	0.345	0.253	0.483
					

図 5 a. 馬鈴薯澱粉 1%・クリーピングパウダー1%模擬腹水の写真と吸光度値






	A 液	B 液	C 液	D 液	E 液
吸光度	—	—	0.654	0.248	0.811
					

図 5 b. 馬鈴薯澱粉 1%・クリーピングパウダー3%模擬腹水の写真と吸光度値

【結論】

本実験において、がん性腹水に類似した外観の模擬腹水を作製することができた。また、濾過器を用いてがん細胞模擬物質（馬鈴薯澱粉）を除去し、適切な濾過液を得ることができた。さらに、濃縮器を用いて模擬腹水をより濃縮することができた。先行研究として田中らの報告¹⁾では、模擬腹水の作製は静注用脂肪乳剤、代用血漿剤および生理食塩水を用いて検討を行っている。本実験で作製した模擬腹水は、身近で安全かつより安価な物質を用いて、がん性腹水に類似した外観も再現することができたことから、これを医療現場における新人教育や学生教育に有益に活用できると考える。今後の検討事項として、さらなる濃縮率の向上と外観の類似性向上を検討していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 田中大基, 谷直也, 武原正典, 田中貴大, 友成哲, 谷口達哉, 中川忠彦, 高山哲治, 河野正樹, 榎本崇宏, 茶川正武, 木内陽介, 下畑隆明, 上番増喬, 馬渡一諭, 高橋章, 宇山真由, 曾我部正弘, 岡久稔也: 模擬腹水を用いた胸膜水濾過濃縮装置の評価・教育システムの構築, 人工臓器, 45(1) : 848, 2016

【指導教員】

鈴鹿医療科学大学医用工学部臨床工学科
秋田展幸、中村太郎