

へばりつき—再循環率同時評価システムを用いたダブルルーメンカテーテルの最適先端形状に関する検討

*¹桐蔭横浜大学大学院工学研究科医用工学専攻, *²群馬パース大学医療技術学部臨床工学科

佐々木 優貴乃*¹, 中根 紀章*¹, 奥 知子*¹, 山内 忍*¹, 本橋 由香*¹, 佐藤 敏夫*¹, 島崎 直也*²
Yukino SASAKI, Noriaki NAKANE, Tomoko OKU, Shinobu YAMAUCHI, Yuka MOTOHASHI, Toshio SATO,
Naoya SHIMAZAKI

1. 目的

Double lumen catheter (DLC) を用いた血液浄化療法における脱血不良の原因として、脱血孔が血管壁に吸い付くへばりつきがある。へばりつき抑制のため、各社から様々な先端形状を有するDLCが発売されているが、この問題は未だに解決されているとはいえない。そこで我々は、①生体外におけるへばりつきの忠実な再現と、②市販されているDLC内部の圧力分布測定に基づく先端形状効果について検証した。

2. 方法

ヒト血管弾性と同一1.7 MPaの弾性率を有する内径12 mm、長さ150 mmのタフシロンゲル製チューブの端面にT型コネクタの一端を接続し、その反対側のDLC挿入側のコネクタをシリンジ用ゴム製ガスケットで密閉した。さらに、留置したDLCに可撓性をもたせるために、ガスケットの一部を透析回路のニードレスアクセスポートに置き換え、そこからチューブ内にDLCを挿入した。模擬血液は、留置したDLCの側面に血流が当たるようにT型コネクタを介してチューブに垂直な方向から流れ込むようにした。実験では、side hole DLC (SH-DLC)、end hole DLC (EH-DLC)、coaxial DLC (CO-DLC)の従来型DLCと、近年発売開始となった独特な先端形状を有するPalindrome Precision DLC (PD-DLC)、MAHURKAR Elite DLC (MH-DLC)、Power Trialysis DLC (PT-DLC)の新型DLCを使用した。模擬血管内に模擬血液(濃度0.1 mg/mlの赤色食品添加物着色料製剤水溶液)を循環させた。DLCからの脱血流量 Q_B が200 ml/min、模擬血管内流量 Q_0 が50~700 ml/minの条件下

で、模擬透析液として水を用いた模擬透析(透析液流量 $Q_D = 500$ ml/min)を実施し、再循環率Rを算出した。また、模擬透析中の脱血圧の連続測定も行い、脱血圧の経時変化よりへばりつきの評価も実施した。DLC内部の圧力分布測定では、DLC内部に血管内圧測定用圧力センサ付きガイドワイヤを挿入し、 Q_B が200 ml/min、 Q_0 が700 ml/minの時にDLC脱血孔先端部から終端部までの圧力を各部位で15秒間測定し、平均圧力を算出した。

3. 結果

従来型DLCと新型DLCのRを比較すると、順接続時では大きな差は認められなかった一方で、逆接続時では新型DLCの方が従来型DLCに比べて有意にRが小さかった。次に、DLC内の圧力分布測定結果をみると、PD-DLC、PT-DLCでは、先端の脱血孔よりも側面の脱血孔で陰圧が大きくなり、MH-DLCでは、螺旋状の脱血孔の中核側に近い部位で陰圧の増大がみられた。

4. まとめ

今回使用した評価システムでは、SH-DLCに対して透析の臨床現場でみられるへばりつきを再現することができた。また、DLC内部の圧力分布測定結果から、新型DLCのへばりつきと再循環を抑える先端形状効果のメカニズムを明らかにすることができた。

5. 独創性

模擬血管の材質とDLCの留置方法を工夫することで、血管内で発生するへばりつきを生体外で忠実に再現できる可能性が得られたことと、DLC内部の圧力分布を測定することで、へばりつきや再循環を抑える先端形状効果を明らかにすることができた点に独創性がある。

■ 著者連絡先

桐蔭横浜大学大学院工学研究科医用工学専攻
(〒225-8503 神奈川県横浜市青葉区鉄町1614)
E-mail. toshio_yuta0518@toin.ac.jp

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。