

血液透析中のシャント血流の測定に関する研究

青木 拓史¹⁾ 柏木 ともか²⁾ 須田 健二¹⁾
菊田 雅宏¹⁾ 副島 昭典¹⁾

1) 杏林大学保健学部臨床工学科 2) 杏林大学保健学研究科

【背景】

血液透析は患者の血液を体外循環し、ダイアライザを用いて血中の不要物質の除去や電解質の是正、体液量の調整を行う治療法である。慢性維持透析患者は血液透析を行うために前腕の動脈と静脈をつなぐシャント造設術が必要になる。通常、シャント血流量の測定は超音波診断装置を用いて行われているが、バスキュラーアクセスの管理としては日常的に行われていない。しかし、シャント血流量の測定は高拍出性心不全、静脈高血圧症、末梢スチール症候群、鎖骨下動脈盗血症候群などの合併症を早期発見するために重要である。

【目的】

本研究では、透析用の穿刺針に電極アダプタを取り付けて高周波電流を流し、電気的インピーダンス（抵抗）値の変化からシャント血流量を計測する装置の開発を行い、本システムがシャント径、穿刺間距離によって影響を受けるか検討を行った。

【方法】

模擬血液の電気的インピーダンス値を測定するために、I-V法を用いた専用のシャント血流量測定システムを作製した。さらに、システムと血液回路との接続部には長さ100mm、内径4mmのシリコン製のチューブの中に、長さ5mm、内径4mmのステンレスチューブ（SUS304）を2つ

埋め込んだ専用の接続アダプタを作製した。

本システムの動作を確認するため血液循環回路を作製し、模擬血液にはRO水を使用した。模擬シャント（内径×長さ [mm]）として①φ4×50、φ4×100、③φ6×50、④φ6×100を作製し、透析用穿刺針を用いて上流側を返血、下流側を脱血として血液回路を接続した。患者監視装置の設定はHDモード、設定血液流量は200 mL/minとした。模擬シャント血流量は乱塊法を用いて100～600mL/minまで100mL/min刻みで設定し遠心ポンプで制御した。静脈側エアトラップチャンバから生理食塩水を注入した際の電気的インピーダンスの変化を血液回路に装着した測定電極で計測し、模擬シャント血流量を測定した。測定は各流量5回ずつ測定を行い平均値、標準偏差をそれぞれ算出した。

【結果および考察】

設定シャント血流量と測定シャント血流量の誤差は①～④のいずれのシャントにおいても±20%以内であった。また、回帰直線が $y = x$ の理論値に近く、高い精度でシャント血流量を測定することができた。統計解析ソフトウェアIBM SPSS Statisticsを用いた多変量解析では、①～④のいずれのシャント径、穿刺間距離、シャント血流量においても有意差はみられなかった。この結果より、本測定システムは測定するシャント径、穿刺間距離に影響されることが明らかとなり、電気的インピーダンスを用いたシャント血流量測定の実用化の可能性が示された。