［臨床研究］

日機装社製血液量モニター（BV-PLUS）の活用により血圧低下および除水困難症例が改善した１例

尾道市立市民病院　ME センター　腎センター
楢原　陸仁，折見　省二，松波　朋治

要　旨　当腎センターでは透析用監視装置の老朽化に伴い，2021 年度からの 3 年で計画的に最新機器である日機装社製多用途透析用監視装置 DCS-200Si（以下，DCS-200Si）への更新を行った．今回 DCS-200Si に搭載されている血液量モニター（以下，BV-PLUS）の活用により，透析中の血圧低下および除水困難状態が改善された症例を経験したので報告する．

Key words：Δ BV（循環血流量変化率），PRR（Plasma Refilling Rate）

はじめに

血液透析において血圧低下は最も発生頻度の高い合併症であり，治療中の患者動態のモニタリング，治療条件・医療材料の検討など日々様々な観点から発生予防に取り組んでいる．

一般的に血液透析での除水方法は透析時間中均等に除水する方法が多く用いられる．血液透析では除水により水分が体外へ除去されるが，大量の除水により間質から血管内への血漿リフィリングの低下が循環血流量の減少となる．この現象が透析中の血圧低下の要因とされていた[1)]．

このたび導入した DCS-200Si（図 1）には，血圧低下の予防や患者の vascular access（以下，VA）管理に有用な機能が多数搭載されており，今回はその一つである BV-PLUS を活用することで血圧低下および除水が困難な状況が改善した 1 例を報告する．

なお BV-PLUS の機能は図 2 の 7 項目であり，すべて専用の消耗品を必要とせずに毎透析での使用が可能である．

このうち本症例においては①循環血液量変化率（以下，Δ BV）の測定と③ Plasma Refilling Rate



図 1　日機装社製多用途透析用監視装置 DCS-200Si

A case in which lower blood pressure and difficulty in water removal were improved by using Nikkiso’s blood volume monitor (BV-PLUS)

Medical engineer Center, Onomichi Munisipal Hospital
Michihito NARAHARA, Shouji ORIMI, Tomoya MATUNAMI

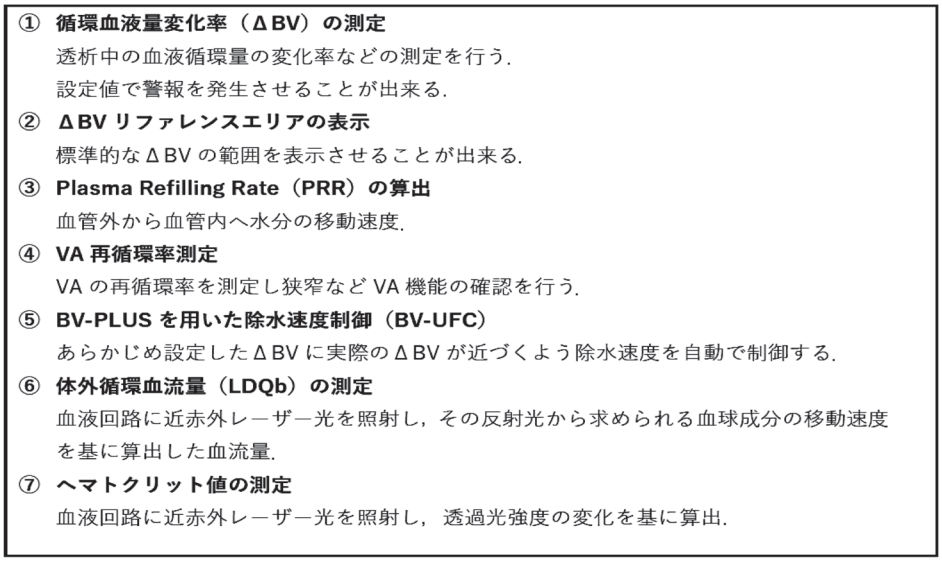


図 2　BV-PLUS の機能

（以下，PRR）の算出を使用した.

PRR 計算式は以下の通り.

PRR ＝（測定区間の除水量＋測定区間の循環血液量増加量）/ 測定区間の時間

測定区間の循環血流量増加量＝循環血流量×測定区間のΔ BV 変化率

測定区間の時間＝ 60 秒（固定）[2)]

症　例

症例：81 歳男性

原疾患：慢性腎不全

既往歴：尿管結石（2009 年），高血圧症（2004 年～），陳旧性胸膜炎（小児時）

透析時間：4 時間

治療方法：OHDF（オンライン血液濾過透析）

透析導入：2018 年 11 月×日

透析導入時より当院で治療，2023 年 9 月から東京での長期旅行透析を経て 2023 年 11 月より当院での治療を再開．転出期間中は外食中心であったことなど生活環境が変化したことで体重増加量は中 1 日で 1.90kg ± 0.20kg から 2.65kg ± 0.15kg，中 2 日で 2.65kg ± 0.15kg から 3.40kg ± 0.20kg へと大幅に増加し，体重管理不良による除水困難となった.

当院での治療再開後はスタッフによる食事・飲水指導や治療方法の変更，Δ BV リファレンスエリア逸脱監視およびΔ BV：-12％での低下警報設定を行うなど安全面に配慮した治療を行ってきた. 2024 年 1 月 *x* 日透析終了 1 時間前に急激な血圧低下, 気分不良・嘔吐をきたし除水停止，緊急補液などの処置を行うも目立った転帰はなく，予定治療時間より短い 3 時間 30 分で透析を終了した.

そこで次回透析日（2024 年 1 月 *x* 日＋ 2 日）よりΔ BV 低下警報設定を -12％から -10％に引き上げるとともに, PRR と除水速度が乖離しないよう監視を強化しコントロールを行った.

図 3 は PRR と除水速度の推移である.

開始 2 時間経過時点でΔ BV：-10％付近となり, 設定除水速度 0.86L/h に対して PRR が 0.52L/h を示していたため除水速度を 0.50L/h に変更した. 以降 PRR・Δ BV・血圧経過を注視し除水速度をコントロールした結果，急激な血圧低下や患者からの愁訴もなく予定時間通りの治療を行うことが出来た. 当該患者においてはその後も PRR・Δ BV での監視を継続することで現在も安定した透析治療を行うことが出来ている.

図 4 に PRR による監視前後のΔ BV の推移を示す.

図 5 に PRR による監視前後の最高血圧の推移を示す.

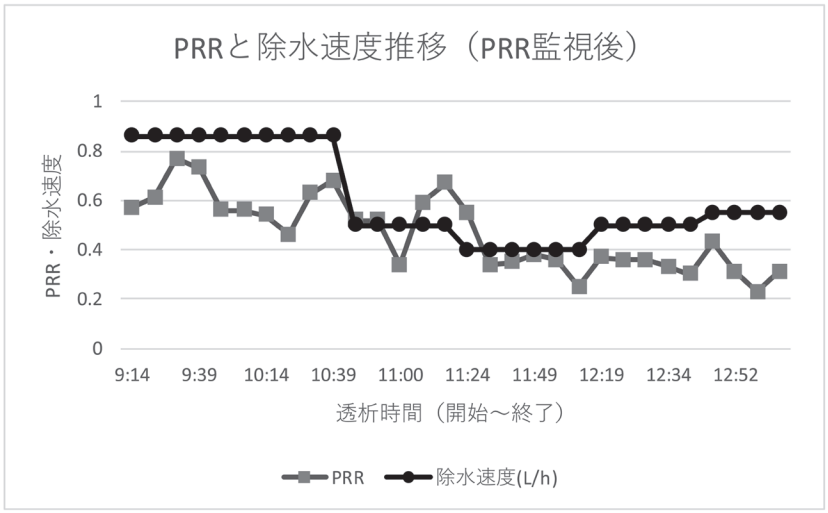


図３　PRR と除水速度推移

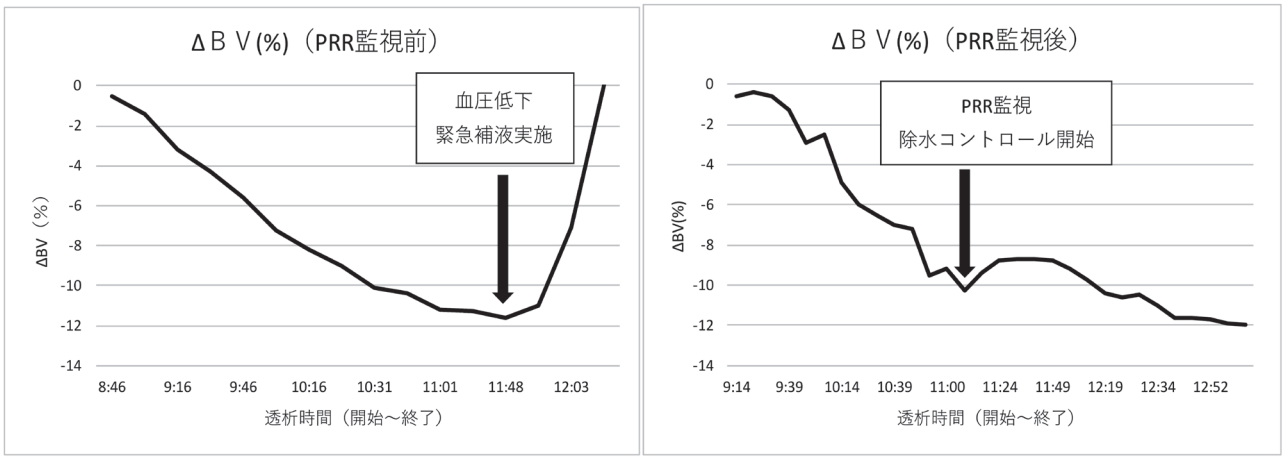


図４　PRR による監視前後のΔ BV の推移

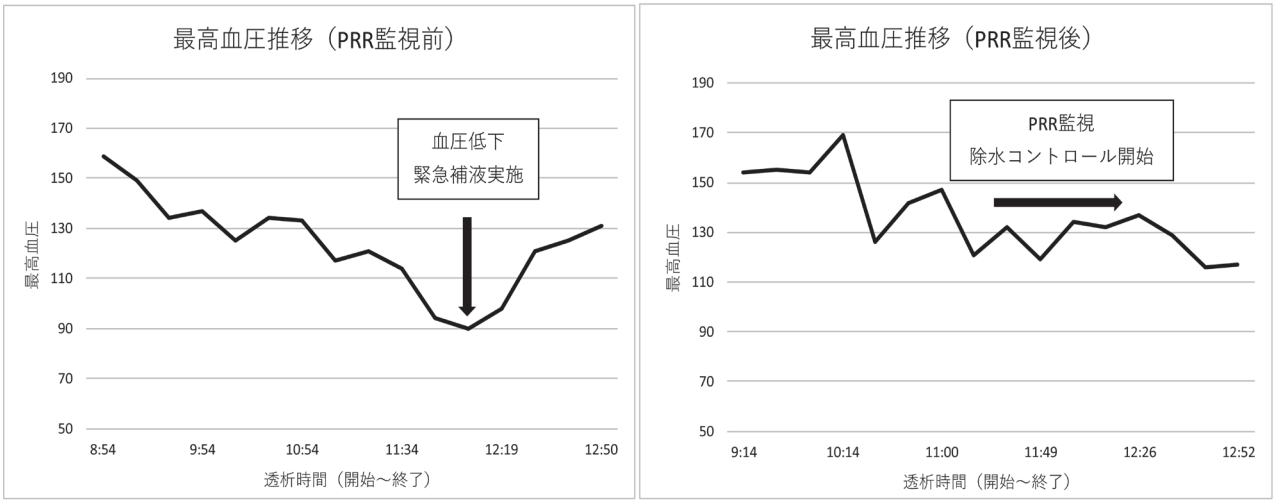


図５　PRR による監視前後の最高血圧の推移

考　察

透析中の血圧低下の要因の代表的なものは循環血液量の減少である．血液透析では除水により血漿から水分が除去され，それを補うために間質液から血管内に，細胞内から間質内に体液が補充される．この速度であるPRRが除水速度を大幅に下回ると過剰な血液濃縮がおこり循環血液量が減少する．この透析による循環血液量の変化率はPRRと正の相関を示す[3]．今回は循環血流量の減少の把握にΔBV，PRRを確認し，手動で除水速度の調整を行ったことで治療内容の改善となった．

今後BV-PLUS機能のうちのひとつであるBV-PLUSを用いた除水速度制御（以下，BV-UFC）機能を使用した場合，除水速度自動制御による患者動態のさらなる安定に加えてスタッフの労力低減に貢献できることから活用を検討していきたい．またDCS-200Siにおいては血圧低下予防の観点からはΔBV，ΔBVリファレンスエリア，PRR，BV-UFC，ヘマトクリット値の測定の他にオシログラフ，血流量/透析液流量プログラムなどの機能があり，VA管理の観点からはVA再循環率測定，体外循環血流量（以下，LDQ b）に加え透析量モニター（以下，DDM）や静的静脈圧監視機能など，安全で患者毎の至適透析に寄与する機能が数多く搭載されている．

今回報告した症例の他にも主にDCS-200Si導入後からはヘマトクリット値の監視による貧血の早期発見や術前後変化の確認，輸血実施の判断などで有用性を発揮しており，LDQ b，VA再循環率測定によるVAトラブルの早期発見・早期対処にも役立っている．実際ヘマトクリット値については当院での血液検査値と高い相関を認めている．加えてDDMにおいては，DDMを経時的にモニタリングすることで血流不全を早期発見することが出来た[4]．さらにDDMは毎透析時に非侵襲的に測定が可能であり，特別な手技なく容易に行えるため患者個々のデータを長期間保存し分析することでVA管理につながる可能性も期待される[4]といった報告もある．

今後はこれらのより一層の機能活用によりイベント発生数の減少，患者の予後の改善につながることが期待できる．

結　語

血圧低下症例においてBV-PLUSの機能であるΔBV測定，PRRの算出が有用であった．

参考文献

1）芝本隆，佐野直人，秋葉隆，丸茂文明：開発したヘマトクリット値と除水制御連動システムは透析中の低血圧防止と適正体重の管理に有効か　人工臓器29（1），141-146，2000年
2）日機装株式会社　多用途透析用監視装置DCS-200Si操作マニュアル
3）早川哲，和久昌幸，副島昭典，山田明：血液透析における透析前後の循環血液量変動に関する研究　日本透析医会雑誌　Vol.27　No.3，2012年
4）平松篤，市川博章，岡村直哉，西村将幸，福田幸大他：バスキュラーアクセス管理における日機装社製透析量モニターの有用性　日本血液浄化技術会誌　Vol.26　No.2，2018年