

## 39 小児 CHD の経験 1 例

—小児に対する持続的腎代替療法の技術的考察—

長野赤十字病院 臨床工学技術課<sup>1)</sup> 腎臓内科<sup>2)</sup>

竹内隆志 早川哲司 山田竜 小林寛人 塚田博久 大木政文 渡辺誠

桜井聖崇 山岸哲也 白澤忠敏 阿部秀次<sup>1)</sup>、市川透 小林衛<sup>2)</sup>

### I はじめに

小児領域において持続的腎代替療法（以下 CRRT）は腹膜透析が適応されることが多い。しかし、体外循環を用いた CRRT は、緩徐で確実な除水と溶質除去が可能かつ循環動態を不安定にしないことから小児領域にも普及してきている。

小児に対する血液浄化療法では Vascular access、プライミングボリューム（以下 PV）、抗凝固剤投与量などの管理が困難な事が多い。CRRT が安全に施行できるようにその技術的問題について検討した。

### II 症例

1歳男児。身長 82cm、体重 10kg。浮腫を主訴に来院。ネフローゼ症候群と診断され加療開始されたが改善なく尿量低下に伴い浮腫増強し、血圧高め（130 台/80 台）に経過。夜間呼吸困難、高血圧がみられるようになり全身管理目的の為、持続的血液透析（以下 CHD）導入となった。

### III 本症例に対する CRRT 施行上の工夫

#### 1. CRRT 治療モードの選択

本症例に対する CRRT 施行目的の主体は、腎機能の代行ならびに水分調整であり、中分子領域の溶質除去性能を高くする必要性が少なくと判断し、CHD を選択した。

#### 2. 使用機材

持続血液浄化装置は JUN-505（ウベ循環研）を用いた。

循環血液量の小さい小児領域において Bedside console に求められる性能は、各種ポン

\*別冊請求先：竹内 隆志 〒380-8582 長野市若里 5-22-1  
長野赤十字病院 臨床工学技術課

プの流量設定が低流量に設定でき、低流量領域の水分バランス精度が正確に施行可能なものでなければならない。

血液浄化器は、PMMA 膜の持続血液浄化膜 CH-0.3（東レ）を使用し、血液回路には、持続濾過用血液回路 JCH-12S（小児 N）（ウベ循環研）を用いた。回路内充填量は、回路 40ml、CH-0.3 22ml 計 62ml であった。

#### 3. 治療条件の設定ならびに施行時の工夫

Vascular access は、右内頸静脈に留置したダブルルーメンカテーテル「トルネードフロー小児用 7Fr×10cm（日本シャーウッド）」を用いた。

透析液には血液ろ過用補充液サブラッド BS（扶桑）を用い、透析液流量 100ml/hr、血流量 10~30ml/min で施行した。

抗凝固剤には半減期が 5~8 分程度と調節性に優れているメシル酸ナファモスタット（以下 MN）を 0.1~1.0mg/kg/hr の範囲で調整した。MN100mg を 5%ブドウ糖液 20ml に希釈し、10mg/hr で回路内に持続投与開始し、回路 ACT（活性化血液凝固時間）150~200 秒を目標とし、施行した。

除水や各設定の変更については、尿量や血液データを見ながら腎臓内科ならびに小児科医師が担当し、定期的な CHD 施行記録は ICU 看護師が、回路状態の観察ならびに回路交換は臨床工学技士が担当した。

#### 4. プライミング

プライミングに生理食塩液等の膠質浸透圧の低いものを用いると、CRRT 開始直後の血液希釈により、血漿膠質浸透圧が低下し血管内脱水となり、浮腫や循環動態が不安定になる場合がある。

当院では、PV が循環血液量の 10%を超える場合、あるいは体重 10 kg 以下では、血液回路内をプライミングした後に、赤血球濃厚液(RCC)で回路内充填を行っている。

RCC 中の K 濃度は保存期間により上昇する。また、RCC 中にはクエン酸ナトリウムが存在し、低 Ca 血症の発症を誘発させる恐れがある。

回路内充填血を閉鎖回路で再循環を行いながら透析し、電解質は正、Hb や PH の是正、加温も同時に行った。(図 1)

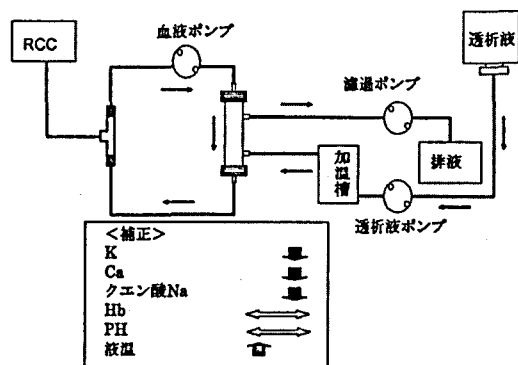


図 1 プライミング時の工夫

### 5. 交換手順

回路交換時は、新たにプライミングした回路と機械を用意し、患者に返血せずにカテーテルより回路を外す。

三方活栓等を組み合わせて古い回路から自己血を移行させ、閉鎖回路にて透析し、電解質は正等を行っている。(図 2)

再循環は、自己血の場合約 10 分、RCC の場合約 30 分、血ガスで Na、K、Hb、PH を測定し、電解質は正を行った。

回路交換時は、テルモ社製ヘパフラッシュ (1cc/10IU) にてカテーテル内を充填し、Vascular access の保護に努めた。

CHD 終了時、体重 10kg 以下の小児領域では、回路内の血液を患児に直接返血すると循環血液量の急激な増加を招くため、危険であると想定される。

したがって、CRRT 回路の回収作業には、輸血用バック内に回収し、再利用することで安全に回収作業が行えると考えられる。

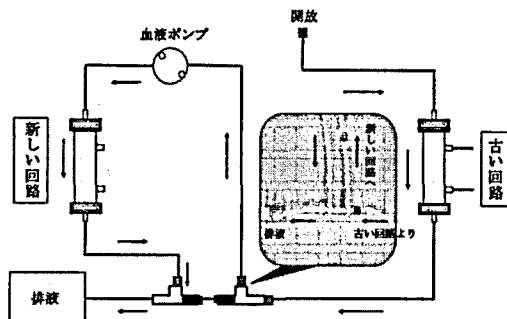


図 2 回路交換時の工夫

### 6. 加温バック

加温は輸血用加温ラインを透析液ラインに組み込むことで行った。

JUN-505 専用の加温バックはソフトバックであるため、コンプライアンスが高く、回路内圧が高値の状態で使用すると、血液濾過膜を介して加温バックへと血液中の水分が限外濾過され、除水を引き起す恐れがあると考えられる。(図 3)

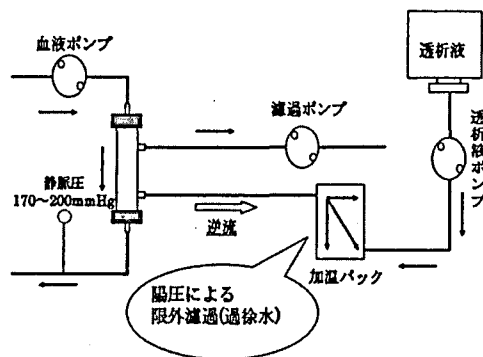


図 3 加温バック (ソフトバック) による過除水の発生機序

## IV 本症例に対する体外循環技術的問題の考察

小児領域では、循環血液量が小さいため、PV が相対的に大きくなり CRRT 開始時、終了時など、循環血液量の急激な変化が、循環動態に大きな影響を与える。

そのため、成人よりも一層厳密な時間毎の水分出納管理が必要であり、除水や補液を行う場合は、時間をかけて、慎重に緩除に行うことが重要である。

また、血漿膠質浸透圧や電解質是正など、プライミングの技術的工夫を行い、小児に対しても、循環動態や電解質への影響を軽減することで、安全に CRRT が施行できたと考える。

小児は成人よりも一層、循環動態の変化の許容範囲が狭いため、開始時、終了時バイタルを安定させるのに苦労した。そのため、血液浄化膜や回路の経時劣化を抑え、交換サイクルを延ばすことや回路トラブルによる回路交換の回数を減らすことは重要である。

濾液量を多くすると膜の目詰まりが起きやすくなるため、溶質除去に限外濾過を用いた CHF や CHDF に対し、拡散を用いた CHD では血液浄化膜に対する負担が少なく、長時間安定した CRRT の施行が可能となると考える<sup>12)</sup>。

小児に CRRT を施行する場合、長時間の体外循環により低体温をきたす恐れがある。ウォーマーブランケットの使用や、交換時、回路を十分温めてから CRRT 開始するなど、保温に努めることが重要である。

小児では静脈抵抗が高く、体外循環を行う上での血液流量の確保が難しく、体重に比して多量の抗凝固剤を必要とする場合がある。しかし一方で、出血傾向をきたし、カテーテル挿入部や消化管などからの出血を引き起こす危険性がある。そのため、APTT(活性化部分トロンボプラスチン時間)とベッドサイドモニタとして ACT を参考に、必要最低限かつ十分であるように厳密に管理することが重要である。

小児に CRRT を施行する際の大きな問題点の一つは、Vascular access である。

患者の状態、体格に応じて適切な Vascular access を確保し、安定した十分な血流を得ることが効果的な治療を施行する上で重要である。挿入と管理には細心の注意を払う必要があり、当院では小児外科医師が手術室で全身麻酔、透視下において挿入している。

本症例は Vascular access のトラブルをほとんど経験しなかった。

小児科、腎臓内科、看護師、臨床工学技士でカンファレンスを行い連携をはかることにより、安全に CRRT が施行できる環境整備を行ったり、CHD 開始時、交換時には臨床工学技士 2 名と小児科医師にて行い、安全かつ迅速に対応できる

体制をとった。

## V おわりに

本症例は、急性期を当院での CRRT により乗りきり、大学病院に転院後 CAPD 導入予定となった。

小児領域で急性血液浄化療法を行う場合には、一部の施設に限られ、その他各施設においては未だ手探りの状態で試みられているのが現状である。

さまざまな体外循環技術上の工夫を行うことで、安全かつ効果的な CRRT を施行することが可能となる。また、プロトコールを作成し、治療スタッフ内で綿密な検討を行い、連携をはかったうえで、治療にあたることが重要であると考える。

## (参考文献)

- 1) 小野 淳一, 他: 超低出生体重児に対する持続的腎代替療法の技術的考察, 小児外科 Vol.40 No.3, 2008-3, 特集 知っておきたい小児の血液浄化法(CHDF), 303-307, 2008
- 2) 服部 元史, 他: 急性期小児疾患における血液浄化療法, 腎と透析 Vol.48 No.5, 特集 エマージェンシーにおける血液浄化, 685-690, 2000
- 3) 相馬 泉, 他: 技術編, 小児へのアフエレシス, Clinical Engineering 別冊アフエレシスマニュアル, 難治疾患の治療革命, 173-180, 2004
- 4) 芝 聡, 他: 技術編, 小児へのアフエレシス, Clinical Engineering 別冊アフエレシスマニュアル, 難治疾患の治療革命, 168-172, 2004
- 5) 伊藤 克己 監修: 小児急性血液浄化療法マニュアル, 2002