

Eureka! The Essence of CHDF·ECUM·PE

こういうことだったのか!!

CHDF·ECUM·PE トータルマネジメント

CHDF·ECUM·PE Total Management

小尾口邦彦 

京都府立医科大学
麻酔科学教室・集中治療部

中外医学社

はじめに

筆者が医師となった時期と、CHDF など急性期血液浄化療法が爆発的に全国に普及した時期はほぼ同じでした（歳がばれます）。筆者は、急性期血液浄化療法と同時代を伴走した意識があります。

筆者はどの分野の診療であっても、その仕組みを知らずに、あるいは関心を持たずに実践するのと、その仕組みを知って実践するのでは診療のレベルに天と地の差が生じると考えています。

若き日の筆者は残念ながら前者でした。急性期血液浄化療法への関心はそれなりにあったのですが、仕組みを全く理解しておらず、筆者の今の感覚からすると当時の患者に申し訳ないレベルでした。

筆者に特性があるとすれば、分からないことを周囲に尋ねることが苦ではないことです。質問相手の職種を問わず疑問を伝えて答えを得たいです。

血液浄化療法に関しては、周囲の臨床工学技士がうんざりした顔をするまで質問責めにしました。血液浄化療法関連会社の担当者には、医師とは違う視点から多くを教えてくださいました。あまりに多くの質問をするうちに、おそらく会社のエースと思われる社員が筆者の担当者となり、教えて頂いたこともあります。この場をお借りして、多くの血液浄化療法の師にお礼を言いたいです。ありがとうございました。

そうして得た知識を、ICU で実践し自分なりに考えをまとめると、血液浄化療法への苦手意識がなくなりました。

「なぜ、急性期血液浄化療法のテキストといえば、DAMPS がどうのこうのとか、必ずしも診療に直結しないことを話題の中心とするのだろう。どうすれば急性期血液浄化療法を安定的に運転できるのか？ といった本があっても良いのではないか」と思いました。そもそも急性期血液浄化療法のテキストの数は多くありません。

それが動機となり 2015 年に中外医学社から急性期血液浄化療法をテーマとした本を出版しました。幸い「はじめて CHDF の仕組みが分かった」といった評価を頂きました。血液浄化療法に詳しい（オタク）と思われるようになったのか、多くの質問を受けるようになりました。筆者の視点とは違う疑問が多く、それも

学びとなりました。

本書は、「どうすれば急性期血液浄化療法を安定的に運転できるのか？」をテーマとしました。頂いた多くの質問も反映されています。歴史的背景を知った方が今の血液浄化療法の理解につながると考え盛り込みました。

血液浄化療法はパワーのある補助治療です。限界も含めて理解し使いこなせば、必ずやICUの診療レベルが上がります。

若手読者にはぜひ、血液浄化療法の次の伴走者となって頂きたいです。

2023年11月

小尾口 邦彦



本書を読み進める前に

血液浄化療法はパワーのある治療です。一方で、侵襲的な治療でもあります。近年、CRRT トラウマなどという怖い言葉まで提唱されました (→ p.87)。

かつて、「とりあえず CHDF が良いらしい」と全国で導入された時期がありました。筆者もそのように理解し、取り組んだ若手医療者の一人でした。

本書や姉妹書「こういふことだったのか!! CHDF」¹⁾を通じて筆者が読者に訴えたいのは、**CRRT にはさまざまなコツや落とし穴があり、それらを理解して運用するのかもしれないので、パフォーマンスに雲泥の差が出る**ことです。

「CRRT がとりあえず良いらしい」ではなく、「強みも弱みも理解して使いこなそう」が筆者のメッセージです。

本書を単独で読んで理解できるように努力しましたが、可能であれば、「こういふことだったのか!! CHDF」を読了後、読んでいただきたいです。

血液浄化療法のモードに関わる頻出基本略語を整理しましょう。

CRRT : continuous renal replacement therapy 持続的腎代替療法

IRRT : intermittent renal replacement therapy 間欠式腎代替療法

HD : hemodialysis 血液透析

CHD : continuous hemodialysis 持続的血液透析

HF : hemofiltration 血液ろ過

CHF : continuous hemofiltration 持続的血液ろ過

HDF : hemodiafiltration 血液ろ過透析

CHDF : continuous hemodiafiltration 持続的血液ろ過透析

HD・HF・HDF の総称が IRRT であり、CHD・CHF・CHDF の総称が CRRT です。

IRRT は維持血液透析患者に行われることが多いですが、ICU において血液浄化が必要な患者に IRRT を行うこともあります。よって、本書において、あ

中心静脈カテーテル・血液浄化用カテーテルに関する tips

ICU において行われる血液浄化療法において、血液浄化用カテーテルは欠かせません。血液浄化用カテーテルは中心静脈カテーテルの一種です。そして、脱水により極度に血管径が細くても、あるいは血管がガチガチであっても血液浄化をせざるを得ないシーンはあり得ます。本章において、筆者が「意外に理解されていない」「実践に役立つ」と考えることを整理します¹⁾。また本章においては、中心静脈カテーテル・血液浄化用カテーテルの両方を扱います。

2017 年、日本医療安全調査機構が「中心静脈穿刺合併症に係る死亡の分析—第 1 報²⁾」を出しました。医療事故調査制度開始後収集されたデータの分析第 1 号でした。筆者は熟読し、勉強になりました。2023 年 3 月、「中心静脈カテーテル挿入・抜去に係る死亡事例の分析—第 2 報 (改訂版)」³⁾が発表されました。微妙にタイトルが違うのは、後者において挿入作業をしたが中断したケースやカテーテル抜去による合併症にも注目したからです。読者はぜひ目を通してください。本章において、同報告から得た学びも紹介します。一部は批判的に紹介します。

血管撮影室など透視下での中心静脈確保が推奨されますが、多くの施設では現実的ではありません。本章においては非透視下での作業を前提とします。

ガイドワイヤー先端形状

まず、ガイドワイヤーを握り下げてみましょう¹⁾。

ガイドワイヤー先端形状には、J 型・アングル型・ストレート型があります

図 1。アングル型は J 型とストレート型の中間です (ただし、性質はストレート型に近いです **表 1**)。

成人用血液浄化用カテーテルにセットされるのは 18G 穿刺針を通る太い J 型ガイドワイヤーが大半です。

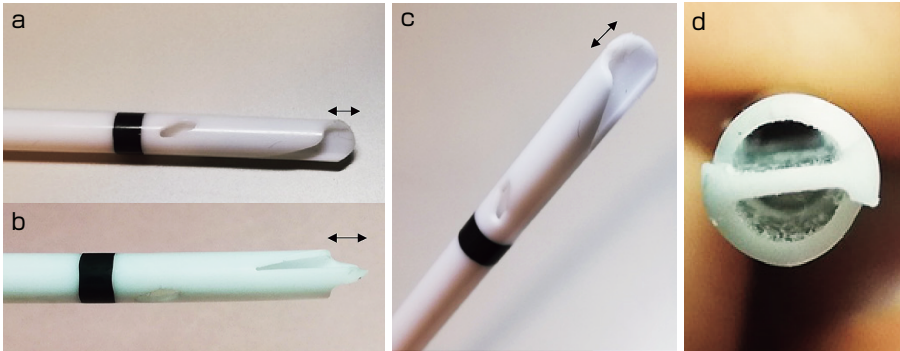


図4 パリンドローム

急性期用ではなく長期維持血液透析用，d) 正面からみたカテーテル先端。

血液浄化用カテーテルは進化し対称形が主流になりつつある

血液浄化用カテーテルの先端の送血孔と脱血孔は，2.5cm 程度ずらし非対称形とするのが常識でした **図3**。非対称形こそが血液浄化用スタイルのスタンダードであり，この形状もまた逆接続タブーを発想させました。

シャント作成前やシャントを作れない維持血液透析患者において，長期用血液浄化用カテーテル（カフ型カテーテル：カテーテルが皮下で移動しないために，皮下組織と結合するカフがカテーテルの途中に巻きつけられている）を使用することがあります。

2000年代半ば，長期用において，対称形を特徴とするカテーテル・パリンドローム™（コヴィディエン）が登場しました **図4**。パリンドローム（Palindrome）とは「回文」の意です。「余談だよ」のように最初から読んでも最後から読んでも同じ文章を回文といいます。対称形をなぞらえて「回文」としたのですね。逆接続をしても再循環がほとんどないことにも特徴があります **表4**。先端に脱血孔と送血孔を分ける平面部分（↔）があり，この壁によって脱血と送血がミックスしないように制御されるようです。

パワートリアライシス®（BD） **図5**

2010年代半ば，急性期血液浄化療法においても先端形状が対称形に近いパワートリアライシスが登場しました。先端形状はほぼ左右対称形であり（サイド

ECUM

筆者がよく受ける質問

CRRT に関する書籍を出してから、血液浄化療法に関して解説する機会をいただくことがあります。講義後、多くの質問をいただきます。

「講義内容以外の質問をしてよいのでしょうか？」の後にある最多の質問は「^{イ-カム}ECUM とは何ですか？」です。筆者は、ECUM の質問があまりに多いのに驚きました。

さらに質問は、「**ECUM は除水だけをするので、血圧への影響が少ない**と聞きます。体液過剰時、ICU においても ECUM を用いれば良いと思うのですが、どうでしょうか？」と続きます。

知名度は高いが意外に実態がよく知られない ECUM について考えてみましょう¹⁾。

ECUM とは

ECUM とは体外限外ろ過法 extracorporeal ultrafiltration method です。

HF は hemo**filtration**, CHF は continuous hemo**filtration** であり、これらもろ過法です。フィルターを通すのが filtration です。回路構成の違いは、補充液の有無だけです (図 1)。

ECUM の解説において、限外ろ過^{ウルトラ} ultrafiltration であることが強調されるので、HF・CHF とは別ジャンルと思われがちです。HF・CHF も ultrafiltration です。限外ろ過は、「従来のろ過の限界を超えたすごいろ過」という意味であり、CRRT や IRRT に用いられるろ過はすべて ultrafiltration です。

詳しくは後に解説しますが、ECUM は、HF・CHF とほぼ同じ血液浄化療法です。

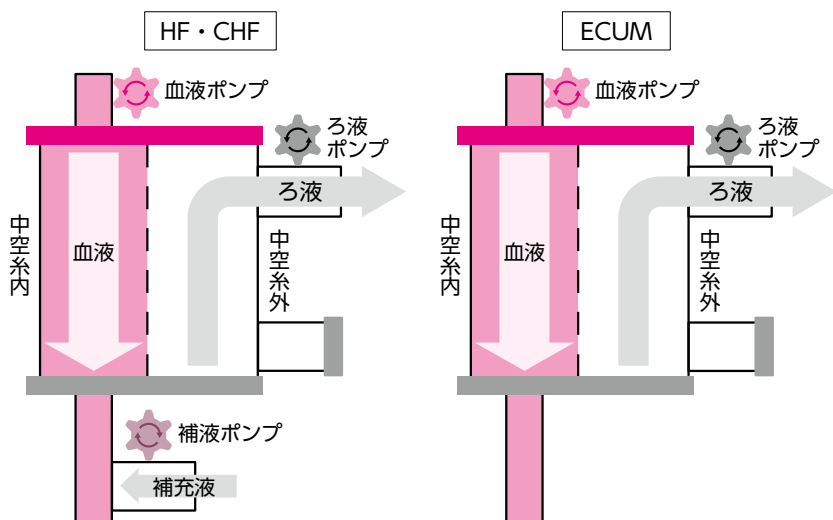


図1 HF・CHF回路とECUM回路

筆者も若手であったころ、「ECUMは除水だけをする」と教えられたことがあります。

なぜ、「除水だけをする」と表現されがちなのか考えてみましょう。

なぜ、「ECUMは除水だけをする」と誤解されるのか？①

心不全を管理するとき、「水だけ抜くことができれば良いのに」と誰もが思うのではないのでしょうか。

それでは、血液浄化療法を用いて、水だけを抜く方法にトライしてみましょう。

我々がCRRTを構成する中空糸に用いる半透膜の膜孔は分子量20,000～30,000が上限です。IRRTにおいても基本的に変わりはありません。透析困難症を抱える維持血液透析患者に対してパフォーマンスが低い膜を採用することがあります。パフォーマンスの低さは β_2 ミクログロブリン（分子量11,800）の透過率の低さなどで分類するのですが、それでも、かなり通します。

「水だけを抜く」ためには、中空糸の膜孔径を、血液に含まれる小分子の最低分子量の物質以下に設定しなければなりません。水の分子量は18であり、 Na^+