

え?知らないの? バスキュラーアクセスカテーテル (ブラッドアクセスカテーテル)

救急・集中治療領域では、急性・慢性腎障害や敗血症での持続的血液浄化療法 continuous blood purification therapy (CBP) やアフェシス療法を施行する際、緊急にバスキュラーアクセス (VA) の確保が必要となる。特に重症病態においては、血行動態維持の観点から持続的な治療となることが多い。そのため安定した血流量を維持させることは、アラームによる治療

本邦で近年使用される NCC について

本邦で市販されている NCC を表 1, 2 にまとめる。脱血の先端形状によるエンドホール (EH) 型、サイドホール (SH) 型、コアクシャル型と分類される (図 1)。近年では、加工技術の充実から先端構造が異なる特徴的な NCC の汎用

もみられる。コーティング、カテーテルの外径や有効長、断面構造、送脱血孔の部位、輸液孔数の違いもあり、自施設で所有している NCC の特徴を理解して使用する必要がある。NCC は、CBP やアフェシス療法だけでなく、病態が安定して間歇的腎代替療法 (IRRT) に移行した際、シャント血管がない場合など一時的に使用されるため、幅広い血流量での検証が行われている。

NCC 挿入における合併症の理解と挿入部位・選択

NCC の素材は、主にポリウレタンが使用され、熱可塑性があり、挿入時の硬度と体内に留置されることで屈曲に対する柔軟性を有している。また、シャフトの硬度や先端形状、断面の形状によって挿入時の操作性や留置時のキック対策がとられている。

■表 1 本邦で使用される NCC (成人)

製品名	UK カテーテル® ツインエンド	UK カテーテル® テオス	UK カテーテル® UK クワッド	UK プレシス®	med COMP® デュオ・フロー	med COMP® デュオ・フロー
メーカー名	NIPRO	NIPRO	NIPRO	NIPRO	林寺メディノール	林寺メディノール
ルーメン	ダブルルーメン*	トリプルルーメン	クアッドルーメン	トリプルルーメン	ダブルルーメン	ダブルルーメン
形状	エンドホール (EH) サイドホール (SH) 4孔	エンドホール (EH) サイドホール (SH) 4孔	エンドホール (EH) サイドホール (SH)	特殊形状型	コアクシャル (一体型)	コアクシャル (一体型)
材質	ウロキナーゼ固定化ポリウレタン	ウロキナーゼ固定化ポリウレタン	ウロキナーゼ固定化ポリウレタン	ウロキナーゼ固定化ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン
外径 (Fr)	12	12	13	12	9 11.5	9 11.5
有効長 (cm)	13,15,20,22,25,30	15,20,25	15,20,25	15,20,25	15,20,24	15,20,24
シャフト	円状	円状	円状	円状	円状	円状
備考 / 断面構造 / 先端構造	ウロキナーゼによる抗血栓性	ウロキナーゼによる抗血栓性	ウロキナーゼによる抗血栓性	ウロキナーゼによる抗血栓性		

*1 ダブルルーメンは脱血ルーメンが4つのサイドホールのみのも (10, 11 Fr-形状により 13,15,17,20,25 cm)、コアクシャル型 (11.5 Fr-15,25 cm) もある
2024年7月現在 各社カタログを参考に作成

挿入部位

NCC の挿入部位としては、左右の内頸静脈、大腿静脈、鎖骨下静脈が選択される。現状は、合併症と感染の観点から右内頸静脈が第一選択とされている。右内頸静脈から上大静脈へまっすぐ下ろし、NCC の先端を右房開口部付近に留置させることで良好な脱血が得られる。しかし、中心静脈カテーテルが挿入されている場合や血栓や狭窄の懸念など、血管性により挿入が困難な場合には、左右大腿静脈、左内頸静脈、左右鎖骨下静脈が選択される⁵⁾。また、挿入部位により推奨される NCC の有効長が異なるため、参考として表 3 に示す。

Seldinger 法を用いエコーガイドによる挿入が確実に推奨されている。

■図 1 一般的な NCC の内腔構造

(A) ダブルルーメン、(B) トリプルルーメン、(C) クアッドルーメン

A: 隔壁二層型のダブルコアクシャルと、同軸二層型のコアクシャルの構造をとる。コアクシャルは脱血層 (外層) が平坦となり、脱血に陰圧がかかりやすい。

B: C: 輸液のルーメンをもつ構造となり、開口部の位置や接続によっては、血液浄化回路に薬液が引き込まれやすくなるので注意が必要である。

図中ネーム
・基本 1/2 M 中 G BBB
・太くするネーム
1/2 M 太く B101
(以下同)

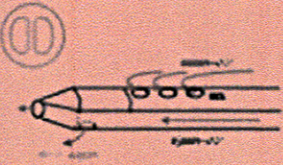
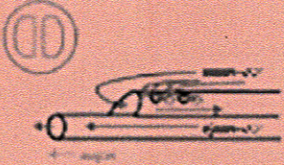
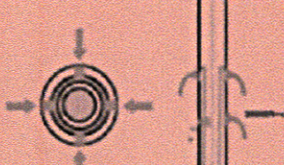
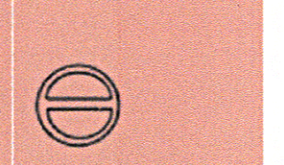
図版は、0.12mm ケイ
色ベタで図示
(以下同)

57mm
88mm

	GamCath®		Power Trialysis®	Gentle Cath™		MAHURKAR™ Elite	
メーカー名	ヴァンティプ (Baxter)	ヴァンティプ (Baxter)	メディコン	モザークメディカル	モザークメディカル	モザークメディカル	モザークメディカル
ルーメン	ダブルルーメン	トリプルルーメン	トリプルルーメン	ダブルルーメン	トリプルルーメン	ダブルルーメン	トリプルルーメン
形状	エンドホール (EH) サイドホール (SH) ²⁾	サイドホール (SH)	立体流線型	エンドホール (EH)	エンドホール (EH)	左右対称の螺旋型側孔	左右対称の螺旋型側孔
材質	ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン
外径 (Fr)	13, 11.5/11	12	13/12	12	12	13.5/12	12.5
有効長 (cm)	15,20,25/12.5,15,20,25	15,20	15,20,24,30	13,16,20,25	13,16,20,25	13,16,20,24,30	13,16,20,24,30
シャフト	円状	円状	扁平状 (耐キック性)	円状	円状	円状	円状
備考 / 断面構造 / 先端構造	エンドホールが楕円形の立体流線型で、2孔のサイドホールももつ			エンドホールが楕円形の左右対称らせん型側孔	エンドホールが大型の左右対称らせん型側孔		エンドホールが大型の左右対称らせん型側孔

*2 サイドホール型は 11 Fr-12.5,15,20,25 cm

■表2 本邦で使用されるNCC(小児) 色ベ?

製品名	UK カテーテル® ベビーフロー	UK カテーテル® ツインエンド	med COMP® デュオ・フロー	GamCath® 小径ダブルルーメン
メーカー名	NIPRO	NIPRO	林寺メディノール	ヴァンティブ (Baxter)
形状	サイドホール (SH)	エンドホール (EH) サイドホール (SH 4 孔)	コアクシャル型 (一体型)	サイドバイサイド サイドホール (SH)
材質	ウロキナーゼ固定化 ポリウレタン	ウロキナーゼ固定化 ポリウレタン	ポリウレタン	ポリウレタン
外径 (Fr)	6	8	7	6.5 8
有効長 (cm)	10	13,15	10	10 10,12.5,15
備考/断面構造/ 先端構造	ウロキナーゼによる抗血栓性 	ウロキナーゼによる抗血栓性 		

■表3 NCCの部位ごとの推奨カテーテル長 色ベ?

留置部位	内頸静脈	鎖骨下静脈	大腿静脈
カテーテル有効長	右 12-15 cm 左 15-20 cm	右 13-15 cm 左 15-20 cm	25-30 cm

文献21より引用

挿入時の注意点 色70%+ス20%:

注意点として、鎖骨下静脈からの挿入は、心タンポナーデや気胸の発生に注意が必要である。また、挿入後、鎖骨下静脈狭窄になると、血液透析用のシャント肢不全につながるなど合併症が多数報告されており、他に使用血管がない場合の選択肢となる。

一方、頸静脈穿刺についても肥満や呼吸性変動が強い場合などの挿入困難性と頸動脈の誤穿刺による血腫形成などの危険性もある。エコーガイドのみの場合は、先端位置の確認が困難なことから注意が必要である。

上大静脈経由でカテーテルを留置する

際は、カテーテルやワイヤーで心室を刺激して心室期外収縮 (PVC) を起こすことがあり、重篤になる可能性もある。

大腿静脈からの挿入は、患者の安静維持が必要であるが、挿入しやすさと安全性から使用頻度は高い。しかし、挿入時血管損傷した場合に鼠経帯遠位部では圧迫止血可能だが、後腹膜出血は止血困難となるため注意が必要である。

挿入後は、どの部位においてもX線などでNCCの留置位置の確認が重要である。また、大腿静脈部からの挿入は、他の部位からの挿入と比較して、排泄物から近いことから感染の観点からも管理に注意する必要がある^{5~6)}。

NCCの脱血性能

NCCは、急性期血液浄化において使用頻度が高く、特に治療に必要な安定した血流量 quantity of blood flow (Qb) を確保することが重要である。低Qbは、血液浄化回路凝固の危険因子であることも示されているが⁷⁾、本邦のCBPではおおむねQbは80~120mL/min程度であり、この範囲では大きく影響しないとも考えられる。

脱血アラーム 色70%+ス20%:

一方、脱血不良アラーム等による頻回な一時中断も回路凝固の因子として懸念される。宗万ら⁸⁾は、NCCの違いで脱血圧と脱血不良アラームの発生頻度が異なる傾向となることを示しており、NCCの選択も治療において重要である。

形状による脱血性能の差異 色70%+ス20%:

治療中の適切なQbについては、症例により検討する必要がある。従来のNCCでは、送脱血性能は外径、有効長、型の順で影響を与え、外径に占める内腔断面積が最も重要な因子であるとされた³⁾。

しかし近年では、特殊な形状である立体流線型のNCCの使用も増加している。山本らは、立体流線型を含めた5種類のNCCについて3段階のQb (100, 200, 300mL/min) で順逆接続による実血流量を検証し、Qbが増加することでNCCによっては、順接続においても実血流量が設定値ほど得られていないことを示した。さらに立体流線型では、補正血流量について逆接続でも外径の効果を上回る脱血性能をもつことを示している⁴⁾。

内腔断面構造も影響し、脱血側腔断面が同一円周であれば、円形で面積が大きいほど流量を得られやすいが、NCCの形状によっては半円形やソラマメ形の形状をして内腔を確保している。また、ダブルアクシャル型に対して、コアクシャル型は流路が平坦であり、脱血による陰圧が生じやすいことが想定され⁹⁾、近年では多くは見かけない。

NCCにおける脱血不良

NCCが脱血不良の際に、しばしばみられる原因として、血管へのへばりつき現象がある。これは、脱血による過度の陰圧発生や静脈血管の張り減弱に対して、NCCが血管を引きつけることで発生すると考えられる。

高橋らは、ブタ静脈を用いたex vivo実験において、へばりつきに対して、NCC脱血孔の開口角度や血管形状にも影響を受けることをした。一方で、NCCを回転させることで脱血不良改善に寄与することも併せて示している。しかし、実際には、低い中心静脈圧での

NCCの回転によるへばりつき改善効果は乏しく、血管壁とNCC開口部の関係をふまえた脱血不良の対策が必要である¹⁰⁾。NCCの脱血孔は、前述のようにEH型、SH型があるが、血管のへばりつきに対して、全周性や複数のSH型は有効に働く半面、血流量の少ない孔が血栓形成し易く、有効孔径の大きさの観点から安定した血流が得られやすいEH型が主に使用されている¹¹⁾。

また、EH型での脱血不良に対してSH型が追加されることは、脱血維持において有用であるが、流量の少ない脱血孔が血栓閉塞する可能性があるため注意が必要である。立体流線型のNCCは、カテーテルの側面を円周上に沿った大きな脱血孔を有し、低い脱血圧で血流量が維持され、血管へばりつきによる脱血不良に対しても、有効に作用することが期待されている¹¹⁾。

血栓形成

長期使用による脱血不良の主な因子は、NCC内外の血栓形成である。生体にとって異物となるNCCは、血流量がある状態でも血栓形成し易い。NCCの内腔構造ではダブルアクシャル型は内腔が半円形となり、角になる部位で起こる血流低下や淀みが血栓形成につながるものが懸念される¹⁰⁾。

内腔断面は前述のように、内腔の円周が同じ場合、円形であるほうが断面積は大きくなり、流量確保と淀みの減少に寄与し、血栓形成が抑制されると考えられる。NCCに血栓が形成されると、脱血孔を塞ぐことで脱血不良を起こすため、NCC使用開始前の血栓除去が重要であり、SH型よりEH型のほうが吸引により血栓を除去しやすい¹⁾。

Kimataらは、NCCの先端を袋状に覆う血栓形成について報告しており、袋内

で血液灌流していることも考えられ、血栓が疑われる場合すみやかなNCC抜去の検討も必要である¹²⁾。

NCC自体の抗血栓性について、UKカテーテル®は、ウロキナーゼコーティングされており、プラスミン作用により血栓が生じにくい工夫がなされている。NCC外側の血栓形成は、留置されたNCCのサイズによる血管内の血流低下からも懸念され¹³⁾、静脈内血栓の評価も重要と考えられる。

再循環

血液浄化施行に当たり、脱血不良時は脱血と送血の接続を逆に接続する場面もみられるが、その際は治療効果への影響を十分注意する必要がある。

武蔵らは、EH型、SH型のNCCについて、逆接続における再循環率は血管内血流の減少により増加し、脱血するための本来と逆側の孔の面積、逆側の孔とのなす角度が影響することを報告した¹⁴⁾。

上原らは、3種のNCCについて模擬血管径、Qbを変えて再循環率を評価している。立体流線型のNCCは、順接続でもQb、血管径によらず再循環率が5%程度発生し、逆接続でも最大8%程度で大きく変わらないことを報告している。EH型では、順接続では再循環は見られなかったが、逆接続ではQb、血管径に依存しており、血管径6mm (模擬血流速200mm/sec)、Qb100mL/minの条件下で20%の再循環率を示した。また、EH型において脱血孔と返血孔の血管壁に対する向きの違いにより、血管径12mm (模擬血流速200mm/sec)、Qb100mL/minで逆接続時の再循環率が15%程度のものと、5%未満のものがあつたと報告している¹⁵⁾。

従来のNCCは、送血孔が血流に対して脱血孔より先端にあり、順接続では再

■図2
カフ型カテーテル挿入状態の
簡易図

TCCは、皮下トンネルを経由して
血管内に留置されるため、NCCと
比べ感染が低減できるとされる。



循環が抑えられた形状である。しかし、
逆接続時は、送血血液と脱血しやすい流
れであるため、送血血液と血管壁との角
度や血管内血流との関係で再循環率が異
なると考えられる。NCCや接続条件に
よらず、採血により治療効果を適切に判
断することも重要である。

アフレス治療では、より再循環の
少ない条件を吟味することが重要である
と考えられる。CBPにおいても再循環
で回路内の血液濃縮が生じる可能性があ
り、フィルタライフタイムに影響するこ
とも懸念される。またNCC内、周囲の
血栓形成や留置部の血管性状によっても
再循環が発生する。前述したNCCの袋
状血栓が形成された例では、血栓亀裂部
からの血液の流れは生じるが、内部でう
っ滞が生じ、再循環率が高値となること
が予測される。

さらに逆接続時は、NCCによっては
薬物投与ルーメンが送血部位に存在し、
薬物の引き込みが発生する可能性がある。
集中治療領域では、中心静脈カテーテル
として重要な薬物が投与されていること
もあり、血液浄化施行時の薬物投与状況
についても十分注意が必要である。

染対策とNCC

近年のNCC挿入環境において、挿入部
位のカテーテル関連血流感染 (CRBSI)
発生の報告はさまざまであるが、短期留
置NCCの本邦での感染率は12%にも

なると報告されている¹⁶⁾。中心静脈カ
テーテル感染は、末梢に比べ重篤になり
やすく、急性期NCC使用時において感
染経路を考慮して対策をすることが重要
である。

カテーテル感染の発生については、挿
入部位の病原体の侵入、汚染された手指
や輸液のカテーテルへの接触、他の感染
巣からの血流伝播、輸液汚染が考えられ
ている¹⁷⁾。

NCC挿入時は、マキシマルバリアブ
リケーションとし、体外循環回路接続時
は標準予防策が必要である。NCC接続
時の消毒は、クロルヘキシジンが最もカ
テーテル感染を抑制させるとの報告があ
る⁵⁾。しかし、多くの施設では、消毒効
果や簡便さからアルコールによる接続部
の消毒が行われている現状があるが、ア
ルコールによる接続部の破損が報告され
ており注意が必要である¹⁸⁾。NCCと血
管の間に形成されるフィブリンシースは、
細菌の足場となり感染リスクにつながる
ことも示されており¹¹⁾、炎症と凝固の
観点からの評価も重要であり、血栓形成
が疑われる場合の早期の抜去の検討も必
要である。

非使用時の カテーテル管理

NCCを使用しない場合、NCCの血栓形
成予防、内腔閉塞維持のため、血液をフ
ラッシュし、薬液を充填するカテーテル
ロックが行われるが、手技や使用物品は

施設によって異なっているのが現状であ
る。

本邦では主にヘパリン、ヘパリン加生
理食塩液、生理食塩液が使用される。抗
菌薬やその他の抗凝固薬による充填も海
外では報告されるが、本邦では一般的で
はない。充填液の種類については、末梢
ラインや中心静脈ラインの充填について
も同様な議論があるが、ヘパリン起因性
血小板減少の懸念や、生理食塩液でも閉
塞が得られるとする報告¹⁹⁾もあること
から、生理食塩液での充填も広がってい
るようである。しかし、生理食塩液では
陽圧ロックによる効果発現の可能性や、
現在のNCCはカテーテル容量が表記され
ているものが多いが、充填の際に使用
する薬液量による影響も考えられ、手技
の確認が必要である。また、ヘパリンは
濃度により血栓形成が減るとする報告²⁰⁾
もあることから、施設の体制に応じて検
討する必要がある。

小児のVAについて

近年では、医療材料の発展から小児の血
液浄化機器も増加していることが報告さ
れている²¹⁾。Qbはおおむね2~5mL/
kg/min程度必要となることが多く、本
邦にあるNCCは6Frが最小である。NCC
の留置が困難な場合は臍帯静脈へ
のカテーテル挿入も考慮される。小児の
血液浄化療法については各種ガイドラ
イン、成書を参照していただきたい。

カフ型カテーテルについて

慢性維持透析では、内シャントなどの
VAによる血液透析が主流であるが、VA作
成困難な症例では、長期使用可能なカフ
型カテーテル tunneled-cuffed catheters
(TCC) が留置される。これは皮下トン

ネルを通してカテーテルを血管内に挿入
することで感染抑制が期待される (図2)。
近年、このカテーテルを集中治療にお
いても体外循環が長期になることが見込
まれる場合、感染抑制の観点から用いた
ことが報告されている²²⁾。その場合、
感染によるカテーテル交換が煩雑となる
が、感染抑制の効果から安定した使用と
なることが期待される。

おわりに

NCCは、急性期重症病態での血液浄化
療法において、重要なデバイスである。
CBPの浄化効率としては、血流量には
大きく依存しないが、安定的な血液浄化
療法の施行と、再循環による治療効果低
減を軽減させるために、適切なNCCの
選択も重要である。また、使用において
も、血栓形成や感染症発生を含めた合併
症に注意して使用する必要がある (メモ)。

- 文 献
1. 佐々木 同作, 丸山 慎之, 安藤 里子ほか. ダブルルーメンカテーテルの先端形状とその特性. 薬理と臨床 1996; 6 (8): 377-380
 2. 武蔵健裕, 嵯峨 益秀, 二宮 伸治ほか. 血液浄化用ダブルルーメンカテーテル (DLC) の血管壁へばりつき現象に関する実験的検討. ICUとCCU 2007; 31 別冊: 178-9.
 3. 干川 祐樹, 塚本 功, 土屋 陽平ほか. 非カフ型カテーテルにおける送脱血性能の基礎的検討. 埼玉透析医学会 会誌 2014; 3: 302-306
 4. 山本 仁志, 塚本 功, 土屋 陽平ほか. 異なるバスキュラーアクセスカテーテルにおける送脱血性能の検討. 日血浄化技術会誌 2018; 26: 260-262
 5. 日本透析医学会: 慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガ

メモ

カテーテル操作に伴う医療事故

現過去に中心静脈カテーテル操作および抜去において、不適切なクレンジング操作や閉塞不良により、空気塞栓が生じ、患者への処置を要するという事例が発生している。

上大静脈は胸腔内にあり、患者の吸気により思わぬ大量エアの吸い込みが発生する可能性があり、NCC操作時は体位や手順など十分注意が必要である。

- イドライン. 日透析医学会誌 2005; 38: 1491-551
6. 日本麻酔科学会安全委員会, 安全な中心静脈カテーテル挿入・管理のための手引き改訂 WG: 安全な中心静脈カテーテル挿入・管理のためのプラクティカルガイド 2017. 日本麻酔科学会, 東京, 2017.
 7. 仲松 晋也, 塚本 功, 三輪 泰之ほか. 持続血液濾過透析 (CHDF) における血流量 (Qb) の凝固に及ぼす影響. ICUとCCU 2006; 30 別冊号: S162-4.
 8. 宗万 孝次, 成田 孝行, 松野 直徳. バスキュラーアクセスカテーテルの選定による脱血圧およびアラーム発生頻度についての検討. 日本急性血液浄化学会雑誌 2017; 8: 137-40.
 9. 宮坂 武寛, 村上 泰右, 井上 晃司ほか. 疑似血液・模擬血管を用いた各種バスキュラーアクセスカテーテル使用時の実血流量の検討. 日本急性血液浄化学会雑誌 2015; 6: 23-8.
 10. 高橋 良光, 風間 順一郎, 田中 杏実ほか. バスキュラーアクセスカテーテルに起因した血管壁吸引状態を改善するための対処手技有効性評価法の確立. 日本急性血液浄化学会雑誌 2016; 7: 97-101.
 11. 塚本 功, 土屋 陽平, 渡辺 裕輔. 持続的腎機能代替療法における非カフ型カテーテルのマネジメント. 日本急性血液浄化学会雑誌 2021; 12: 9-14.
 12. Kimata N, et al. Catheter dysfunction and thrombosis of double-lumen hemodialysis catheters placed in the femoral vein. Clinical Nephrology 2002; 58: 215-9.
 13. 真住 居美和, 山田 知輝, 濱田 直弥ほか. バスキュラーアクセスカテーテルの外径の違いによる有害事象および合併症に関する製品特性の比較検討. 公益社団法人 日本臨床工学会誌 2023; 79: 52-6.
 14. 武蔵健裕, 竹内 雄大, 吉野 祥太. トリプルルーメンカテーテルにおける血液再循環増
- 加因子の基礎検討. 日血浄化技術会誌 2015; 23: 342-9.
15. 上原 駿介, 鹿又 一洋, 渡部 恭兵ほか. 血管径の違いによる非カフ型カテーテル再循環率の検討. 日本急性血液浄化学会雑誌 2019; 10: 10-5.
 16. 透析関連感染サーベイランス研究グループ: 透析関連感染サーベイランスシステムの構築, 環境感染 2012; 27: 189-98.
 17. 荒川 創一, 笠井 正志, 河合 伸ほか. 一般社団法人日本感染症学会, 公益社団法人日本化学療法学会 JAID/JSC 感染症治療ガイド・ガイドライン作成委員会 JAID/JSC 感染症治療ガイドライン 2017 一敗血症およびカテーテル関連血流感染症— 2017: 101-45.
 18. 医薬品医療機器総合機構. ブラッドアクセス留置用カテーテルセット等に係る使用上の注意等の自主点検等について. 薬食審査発第 1007002 号. 薬食安発第 1007001 号 平成 16 年 10 月 7 日.
 19. 遠藤 晃, 鈴木 康之, 清水 淑子. 当院でのバスキュラーアクセスカテーテル管理の取り組み. 埼玉透析医学会 会誌 2012; 1: 167-70.
 20. 井上 善文, 阪尾 淳, 柴北 宗嗣, 他: ヘパリンロックの静脈カテーテル内血栓形成防止効果に関する臨床的検討: 生食ロックとの比較. 外科と代謝・栄養 2008; 42: 67-74.
 21. 稲垣 徹史. 小児心臓外科周術期の急性腎不全に対するアフレスの現状と課題. 日本アフレス学会雑誌 2023; 42: 123-30.
 22. 渡谷 陽平, 風呂 正輝, 窪田 彰ほか. AKI に対してカフ型カテーテルを使用し, その後維持透析となった高齢症例の検討—入院期間短縮への工夫—. 日本急性血液浄化学会雑誌 2022; 13: 116-20.
 23. 土井 研人編. 急性血液浄化療法 2020・21—ガイドライン, スタンダード, 論点そして私見—. 救急・集中治療 2020; 32: 401-8.