左内頸静脈からの送血カニューレ留置による VV ECMO で管理した1例

村山誠弥* 中村智之* 原 嘉孝*
川治崇泰* 幸村英文* 西田 修*

【要旨】左内頸静脈は右内頸静脈に比べ穿刺時および留置中の重篤な合併症のリスクが高く、通常は左内頸静脈アプローチでveno venous extracorporeal membrane oxygenation (VV ECMO) を行うことはない。右内頸静脈が血栓閉塞していた重症肺炎の64歳男性において、左内頸静脈アプローチで送血カニューレを留置しVV ECMOを行った症例を経験した。左内頸静脈アプローチを行う場合は、カニューレ挿入時に詳細な血管の走行や径の評価と、透視を用いた慎重な操作を行い、ECMO 管理中の機械的合併症を回避するカニューレ先端位置の決定を行う必要がある。
キーワード：左内頸静脈，VV ECMO，カニューレ挿入，中心静脈カテーテル

はじめに

成人の呼吸不全に対する体外式膜型人工肺(veno venous extracorporeal membrane oxygenation : VV ECMO)での血管アプローチは、一般的に右内頸静脈と両側大腿静脈のどちらかが選択され、左内頸静脈が選択されることはない。今回、右内頸静脈血栓のために右内頸静脈アプローチができず、左内頸静脈に送血カニューレを留置し、VV ECMO 管理を行った症例を経験したので報告する。

I 症 例

64歳，男性．身長175cm，体重78kg．既往は高血圧と腰椎椎間板ヘルニア．2週間前から感冒症状があり近医を受診した．両側肺炎像を認め，気管挿管を施行され人工呼吸管理となった．肺炎球菌尿中

抗原は陽性であった．気道圧開放換気(airway pressure release ventilation : APRV)などの呼吸モードで6日間治療を受けるが改善を認めなかったため，VV ECMO 適応の可否も含めて当院に転院搬送された．

ICU入室後，動脈血液ガス分析にてPaO₂ 50.3mmHg(FiO₂ : 1.0, PEEP : 15cmH₂O)，CTで両側びまん性の浸潤影を認めた．強い自発呼吸を認めていたため，VV ECMOを導入した．右内頸静脈は前医で中心静脈カテーテル留置歴があり，血栓で閉塞していた．そのため，大腿静脈から脱血カニューレ〔HLSカニューレ(GETINGE, スウェーデン) 25Fr，有効長55cm〕，左内頸静脈から送血カニューレ(HLSカニューレ 21Fr，有効長23cm)を留置した(図1)．穿刺はエコーガイド下に行い，ガイドワイヤーの進行，ダイレーション，カニューレ留置は

*藤田医科大学医学部
麻酔・侵襲制御医学講座

受付日 2020. 5. 1.
受理日(採択日) 2020. 9. 7.

著者連絡先 中村智之
〒470-1192 愛知県豊田市杣掛町田楽ヶ窪1-98
藤田医科大学医学部麻酔・侵襲制御医学講座

透視下に行った。ガイドワイヤーの右腕頭静脈迷入やダイレーション時に透視視野外でのガイドワイヤー屈曲を認めたが、合併症なく留置した。送血カニューレ先端は右房内に留置し、CARDIOHELP (GETINGE, スウェーデン)を用いてVV ECMOを開始した。送血圧はおおむね140mmHg前後(約3,000rpm, ECMO flow: 約4.0L/分)で推移した。抗凝固には未分画ヘパリンを用い、APTT 50秒前後、活性化全凝固時間160秒前後を目標に管理した。不整脈、血栓、出血をはじめとする重大な合併症や回路トラブルは認めなかった。覚醒下の端坐位や立位などのリハビリも可能であった(図2)が、体位によってはSpO₂ 80%前後に低下することがあった。ICU第2病日、気管切開施行。第51病日にVV ECMO離脱(VV ECMO期間は51日間)し、第143病日にICUから退室した。

II 考 察

今回の症例では右内頸静脈アプローチができないため、ECMO導入においてVVで3通り、さらに2通りのveno arterial(VA)を組み合わせたveno venous arterial(VVA)やveno venous venous(VVV)などの方法が考えられた(表1)。本症例では循環不全はきたしていなかったため、呼吸補助としてVVを選択した。大腿静脈送血では再循環が必発であること、施設として大腿静脈送血は経験が乏しいことから、右大腿静脈脱血-左内頸静脈送血を選択した。左内頸静脈アプローチのカテーテル留置は後述するように重篤な合併症が多く、一般的には第一選択とはならない。そのため送血カニューレ挿入時にはCTやエコーによる静脈の詳細な走行や径の評価とともに透視装置を用いた慎重な操作を行い、ECMO管理中の機械的合併症を回避するようにカニューレ先端位置の決定を行った。

ECMOにおいて右内頸静脈が選択できる場合、左内頸静脈を選択することはない。それは右内頸静脈に比べ左内頸静脈では穿刺時および留置中のすべ

図1 VV ECMO導入後の胸部X線写真と右心系・カニューレの位置関係

左内頸静脈から21Fr送血カニューレ、右大腿静脈から25Fr脱血カニューレが先端を右房内に留置されている。再循環は少なく、送血血流は矢印のように壁を伝って三尖弁に向いていたと考えられる。

での期間において合併症のリスクが高いからである。これまでにシングルルーメンカニューレを用いて左内頸静脈アプローチでの送血を行ったVV ECMOの症例報告は、われわれが検索した範囲では見当たらなかった。右内頸静脈に留置したカニューレが事故抜去された症例で左内頸静脈から再確保したことを述べた報告¹⁾はあるが、脱血側か送血側かを含め詳細は述べられていない。本邦のECMOレジストリーであるECMOプロジェクトの報告でも、送血に左内頸静脈アプローチを選択しているものはなかった^{2), 3)}。2018年2月に国内承認されたダブルルーメンカニューレAvalonダブルルーメンカテーテル(GETINGE, スウェーデン)の左内頸静脈アプローチの報告⁴⁾はあるが、Avalonダブルルーメンカテーテルでは送血がカニューレと垂直方向に吹送されるため、単純にシングルルーメンカニューレ

図2 リハビリで立位をしている様子
左内頸静脈アプローチの送血カニ
ューレおよび回路を、介助者が頭
に回して保持している。

と比較することはできない。

左内頸静脈アプローチは、中心静脈カテーテル留置においても多くの合併症が報告されている。穿刺時には、左内頸静脈は右に比べ深く、径が細く、動脈と重なる傾向があり、動脈誤穿刺の可能性が高い⁵⁾。左肺尖は右に比べ高いため気胸のリスクが高い。左内頸静脈と左鎖骨下静脈の合流部に注ぐ胸管にも誤穿刺の可能性があり、ガイドワイヤーやカテーテル挿入時には、左鎖骨下静脈や右腕頭静脈⁶⁾など太い静脈への迷入だけでなく、奇静脈系や最上肋間静脈や内胸静脈など細い側枝血管への迷入、穿孔など^{7)~9)}の合併症が報告されている。実際、今回の症例でも透視下で行っていてもガイドワイヤーが右

表1 右内頸静脈アプローチができない場合のECMOの方法

	方法	挿入部位	
		脱血カニューレ	送血カニューレ
1	VV	大腿静脈	左内頸静脈
2	VV	左内頸静脈	大腿静脈
3	VV	大腿静脈	送血と対側の太い静脈
4	VA	大腿静脈	大腿動脈
5	VA	左内頸静脈	大腿動脈
6	上記の組み合わせ (VVV や VVA など)		

VV : veno venous, VA : veno arterial, VVV : veno venous venous, VVA : veno venous arterial

腕頭静脈に上行し、ガイドワイヤーの向きを変更するのに難渋した。左内頸静脈アプローチでは可能な限り透視下で行うべきである。留置中には遅発性の血管穿破¹⁰⁾や右内頸静脈が閉塞している場合には血栓形成による顔面うっ血¹¹⁾などの合併症が報告され、頭蓋内圧上昇の危険性も考えられる。これらの理由から、右内頸静脈アプローチが可能であれば左内頸静脈アプローチは推奨されない^{12), 13)}。

また、細く、体温可塑性の中心静脈カテーテルでは問題にならないが、今回ワイヤー補強された21Frのカニューレを留置したところ、カニューレに沿って左内頸静脈から左腕頭静脈にかけて直線化されている様子が観察された(図3)。これによる明らかな合併症は今回認めなかったが、薄い静脈壁や細い側枝血管に長期間持続的に伸展や牽引する力が加わっている可能性があること、太いカニューレが存在するために血流が変化し滞ることにより血栓易形成になる可能性があることなどに注意が必要である。左内頸静脈アプローチを行う場合は、何らかの理由で右内頸静脈アプローチが困難であることが背景にある。本症例のような右内頸静脈の血栓閉塞だけでなく、狭窄、細径、右内頸静脈カニューレーション失敗、穿刺部位の感染や術後などが理由となりうる。中心静脈カテーテル挿入ですら合併症が多い左内頸静脈アプローチでは、適切な先端位置、適切な

図3 CT冠状断でトレースした大静脈系および右房を重ね合わせて作成した血管走行図

水平位からの左腕頭静脈の角度は、 $\alpha = 27^\circ$ 、 $\beta = 60^\circ$ とBで大きく転位している。

A) 右内頸静脈が途絶し、左腕頭静脈が怒張している。B) 左内頸静脈から送血カニューレが留置されている。

カニューレション、適切な送血圧など、経過中には十分なモニタリングが必要である。

左内頸静脈アプローチによる中心静脈カテーテル留置では、カテーテル先端が上大静脈内壁に持続的に接触することによる穿孔を防ぐためにカテーテル先端が血管壁に平行であることが推奨され^{12), 13)}、左腕頭静脈内に先端が留置されることがある。しかしECMO送血の場合、高压高速のECMO送血が上大静脈内壁に吹き付けられ続けるため血管壁が破綻する危険性がある。実際にポンピングで穿破した報告もある¹⁴⁾。本症例でも送血圧は130～150mmHgで推移し、最大で222mmHgを示したこともあった。そのため送血カニューレ先端は右房壁に沿う形で右房内に留置したが、不整脈や心タンポナーデなどの合併症はなかった。

挿入時、送血カニューレ先端位置は透視下に操作しても三尖弁の方向に向かず足側に向いたままであった。高い再循環率が危惧されたが、重篤な再循環はほとんど認めなかった。後日撮影したCT画像で

は送血カニューレと脱血カニューレは接して位置し、送血カニューレ先端は脱血カニューレに向いていた。経過中、体位によってはSpO₂ 80%前後まで低下することやECMO脱血のSvO₂が90%前後と高値を示し再循環率が高くなっていたと考えられたこともあったが、臨床上的問題にはならなかった。再循環率が高くなかった理由は、送血カニューレ出口での送血血流速は概算でも1.7m/sと非常に早いために直接脱血される量は少なく右房壁に沿って三尖弁に向かうことができたためではないかと考えられた。

まとめ

送血カニューレの左内頸静脈アプローチによるVV ECMO症例を合併症なく管理できた。左内頸静脈アプローチでは右内頸静脈アプローチに比べ穿刺時から留置中の全期間において合併症を生じる可能性が高く、中心静脈カテーテル留置でさえ慎重を要する。左内頸静脈アプローチを行う場合は、カニ

ューレ挿入時にはCTやエコーによる詳細な静脈の走行や径の評価とともに透視装置を用いた慎重な操作を行い、ECMO管理中の機械的合併症を回避するカニューレ先端位置の決定を行う必要がある。

本論文の要旨は日本臨床麻酔学会第39回大会(2019年, 軽井沢)で発表した。

本症例報告に際し, 患者の同意および施設の承認は得ている。また, 開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) Biscotti M, Agerstrand C, Abrams D, et al : One Hundred Transports on Extracorporeal Support to an Extracorporeal Membrane Oxygenation Center. *Ann Thorac Surg* 100 : 34-39, 2015
- 2) Takeda S, Kotani T, Nakagawa S, et al : Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H₁N₁) severe respiratory failure in Japan. *J Anesth* 26 : 650-657, 2012
- 3) Ohshimo S, Shime N, Nakagawa S, et al : Comparison of extracorporeal membrane oxygenation outcome for influenza-associated acute respiratory failure in Japan between 2009 and 2016. *J Intensive Care* 6 : 38, 2018
- 4) Abrams D, Brodie D, Javidfar J, et al : Insertion of bicaval dual-lumen cannula via the left internal jugular vein for extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO J* 58 : 636-637, 2012
- 5) 松田光正, 西山純一, 前田美保ほか : 超音波診断装置を用いた内頸静脈の左右差についての検討. *日本臨床麻酔学会誌* 25 : 331-337, 2005
- 6) Stolic RV, Stolic DZ : A left jugular vein catheter for hemodialysis malpositioned in right brachiocephalic vein. *Iran J Kidney Dis* 6 : 98, 2012
- 7) Lim JA, Jee CH, Kwak KH : The malposition of a central venous catheter through a sheath introducer via the left internal jugular vein : A case report. *Medicine (Baltimore)* 96 : e7187, 2017
- 8) Kanter G, Connelly NR : Unusual positioning of a central venous catheter. *J Clin Anesth* 17 : 293-295, 2005
- 9) 小林賢輔, 御室総一郎, 木村哲郎ほか : 中心静脈カテーテルが左上肋間静脈に迷入し左胸腔内に穿孔した1例. *日本集中治療医学会雑誌* 24 : 141-142, 2017
- 10) Walshe C, Phelan D, Bourke J, et al : Vascular erosion by central venous catheters used for total parenteral nutrition. *Intensive Care Med* 33 : 534-537, 2007
- 11) Shamsheery C, Priya V : Left Internal Jugular Vein Cannulation in a Patient with Thrombosed Right Internal Jugular Vein : A Double Jeopardy? *Turk J Anaesthesiol Reanim* 46 : 337-338, 2018
- 12) Stonelake PA, Bodenham AR : The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *Br J Anaesth* 96 : 335-340, 2006
- 13) 日本麻酔科学会(2017) : 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. <https://anesth.or.jp/files/pdf/JSA_CV_practical_guide_2017.pdf> (2020.4.10閲覧)
- 14) 梶山誠司, 右田貴子, 佐伯昇ほか : 術後コンピュータ断層撮影で診断された輸血ポンピングが原因と考えられた左内頸静脈カテーテル先端の血管穿孔症例. *麻酔* 60 : 1199-1201, 2011

Blood Return Cannula via the Left Internal Jugular Vein for Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation : A Case Report

Seiya MURAYAMA, Tomoyuki NAKAMURA, Yoshitaka HARA,
Takahiro KAWAJI, Hidefumi KOMURA, Osamu NISHIDA

Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Fujita Health University School of Medicine

The left internal jugular vein is reported to have more mechanical complications in central venous catheter placement, than the right, so the left internal jugular vein is not selected for VV ECMO unless the right internal jugular vein is unavailable. A 64-year-old male with severe pneumonia had an obstructed right internal jugular vein due to thromboembolism, which was caused by a previous central venous catheter insertion in this vein. Therefore, the left internal jugular vein was utilized for VV ECMO. In order to successfully perform VV ECMO using the left jugular vein, the course and diameter of the vein must be carefully evaluated by sonography and CT scan prior to placement. Insertion requires cautious, fluoroscopy-guided manipulation, and the cannula tip must be precisely positioned to avoid mechanical complications during VV ECMO.

Key Words : Left internal jugular vein, Venovenous extracorporeal membrane oxygenation, Cannulation, Central venous catheter

The Journal of Japan Society for Clinical Anesthesia Vol.41 No.1, 2021