

# VA-ECMO 施行時の NIRS モニタリング

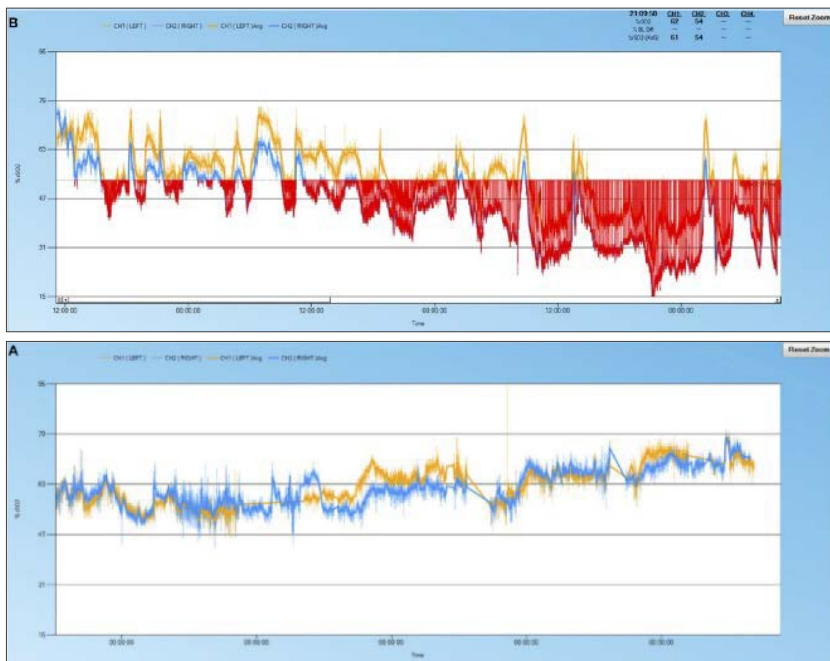
近年、心原性ショック後の低心機能状態あるいは重症不整脈を伴う循環動態不安定な重篤患者において、VA-ECMO（以下ECMO）療法が実施される機会が増加しており、生存率の向上が報告されています。しかしながら、その対象は治療に難渋する重症患者であることに加え、ECMO療法による複数の合併症の問題があることから管理中の継続的かつ綿密な観察・早期の対応が求められます。ここではECMO管理中におけるNIRSによる脳・下肢のモニタリングについて述べます。

## 脳rSO<sub>2</sub>評価

ECMO管理中の合併症の一つに神経学的合併症があります。虚血性・出血性脳卒中に加えて脳症やミオクローヌス・昏睡なども定義に含めた研究における神経学的合併症の発生率は50%と高く、比較的頻繁に発生することが報告されています<sup>1)</sup>。また脳の低酸素の原因の一つとして経時的に変化するミキシングポイントの問題もあります。ECMO管理下にある患者の多くは、鎮静や挿管の為、真の神経学的状態を判断することは困難であり、客観的に脳灌流を評価、虚血性損傷を検出できる神経モニタリングシステムが不可欠です。

### 神経学的合併症の早期発見

これまでの報告で、心臓外科領域における脳rSO<sub>2</sub>脱飽和化は術後認知機能低下・脳卒中の可能性を示唆しています。ECMO管理中の報告では、ECPR（体外循環式心肺蘇生法）において、CT・MRI所見で急性脳損傷と評価された全ての患者で、重篤なrSO<sub>2</sub>イベントの頻度が高く、その持続時間も長かったことが報告されています<sup>1)</sup>。



上：69歳男性、肺塞栓・急性肝障害rSO<sub>2</sub>脱飽和無く正常神経画像にて生存退院。  
 下：64歳男性 心原性ショック・急性肝障害 著明なrSO<sub>2</sub>低下が持続し神経画像で梗塞像を指摘、死亡退院。  
 (赤：ベースラインから25%低下した領域)

図1. ECMO管理中rSO<sub>2</sub>経時変化の例<sup>1)</sup>

興味深いことに、この研究では急性脳損傷と診断された群では右脳のrSO<sub>2</sub>低下持続時間が有意に長かったことを指摘しています。このことは、肺が傷害されている期間に心収縮力が回復した場合、それに伴い患者の心臓によって拍出された低酸素血が部分的に脳へ灌流していることを示唆しています。下記では時系列で変化する可能性のあるミキシングポイントのrSO<sub>2</sub>による評価について述べていきます。

## ミキシングポイント評価

ECMO管理の過程では、その流量や患者の状態変化に伴い、ミキシングポイントが変化することがあります。特に、肺の状態改善がないまま患者の心筋機能改善した場合、心臓から排出される不十分な酸素化の血流により大腿部から逆行性に供給されたECMO回路起因の酸素化の良い血液が、冠動脈および大脳動脈に到達せず、心筋・脳へ低酸素血を送血する可能性があります。

### ● ミキシングポイントの位置<sup>2)</sup>

#### (a) 近位部

脳および上肢へ酸素化された血液の供給を可能にする

#### (b) 遠位部

脳および上肢が虚血性の損傷を受けやすくなる

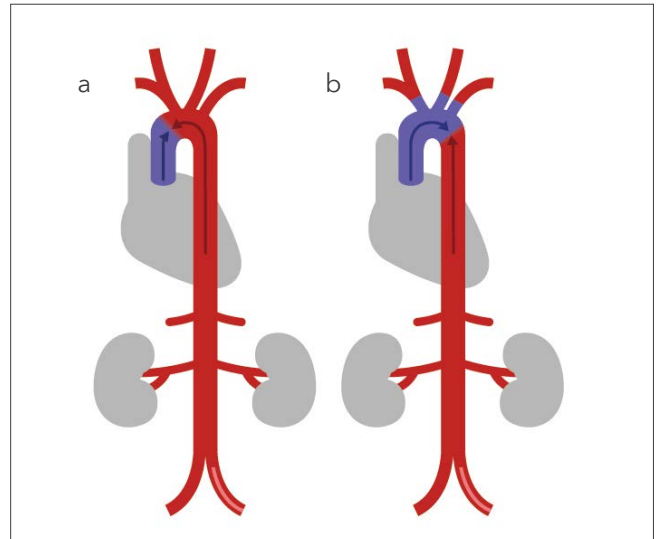


図2. ミキシングポイントの位置例

Wongらは、大血管遠位で混合し二次的な影響を受けた場合、NIRSで評価でき、すでに脆弱な脳への永続的な虚血性損傷の発生を潜在的に防ぐことが可能であることを報告しています<sup>2)</sup>。

このことから脳rSO<sub>2</sub>は、重度の鎮静や気管内挿管患者により臨床評価が困難な患者においても、臨床ベッドサイドで継続的に脳灌流状態や脳低酸素症を監視でき、目標指向型ECMO療法のターゲットを提供する可能性があると考えられます。

## 下肢rSO<sub>2</sub>評価

成人ECMO施行時のカニューレ挿入部位は、一般的にアクセス性の良さから大腿動脈が選択されますが、下肢虚血には注意が必要です。下肢虚血は、経大腿動脈下のVA-ECMO患者の20%以上で発生することが報告されており<sup>3)</sup>、進行すると急性コンパートメント症候群に陥り筋膜切開など外科的緊急対応が必要になる場合があります。さらに診断の遅れはしばしば予後不良と関連します。

最近の報告では、筋肉壊死は下肢虚血から最初の3時間以内に発生することが示されており<sup>4)</sup>、下肢虚血のタイムリーな診断には、正確でリアルタイムな監視手段が必要となります。

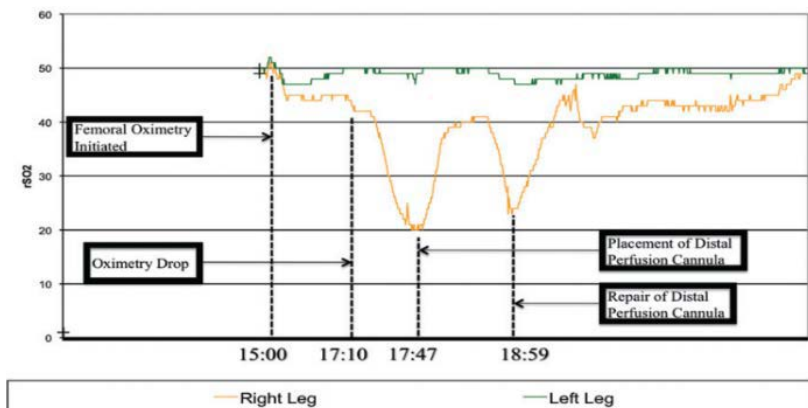


図3. 下肢イベント時、下肢rSO<sub>2</sub>経過の一例

ECMO施行時の下肢rrSO<sub>2</sub>の評価について、片側rSO<sub>2</sub>の低下が特徴でした(図3)<sup>2)</sup>。また別の研究でもNIRS監視により遠位灌流カテーテル適用までの平均時間は有意に短く、筋膜切開に及んだ患者が皆無だったことが報告されています<sup>5)</sup>。

また、Lambらは下記のようなプロトコールを提案しています。両下肢rSO<sub>2</sub>低下時も同じプロトコールに従いますが、この場合の多くは下肢虚血ではなく、ECMO流量の減少、人工肺における血栓、またはヘモグロビンの減少に関連していたと報告しています<sup>6)</sup>。つまり、両側で測定を行うことで片側局所の変化をとらえることがポイントとなります。

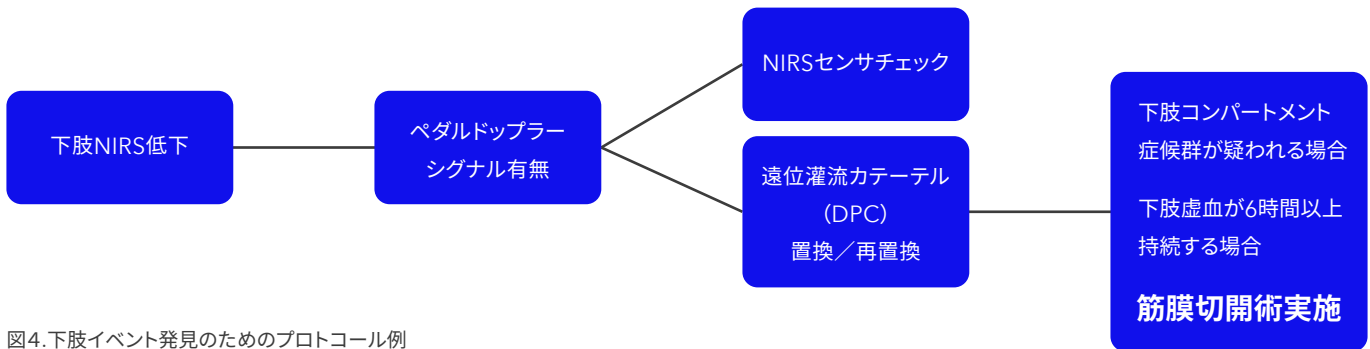


図4. 下肢イベント発見のためのプロトコール例

上記より下肢rSO<sub>2</sub>は、VA-ECMO患者における下肢虚血の早期発見に有用で、信頼できる方法であり、灌流不足の適正化、コンパートメント症候群や下肢合併症の予防を可能にします。従って大腿動脈カニューレが挿入されているECMO患者の下肢灌流を監視することは重要であると考えられます。

## おわりに

NIRSは脳や下肢など局所部位を非侵襲的にリアルタイムに連続的にモニタリングを行うためのモニタです。ECMO患者の合併症予防、またケアの質の維持を行うためのパラメータの一つとしてご活用されてみてはいかがでしょうか。

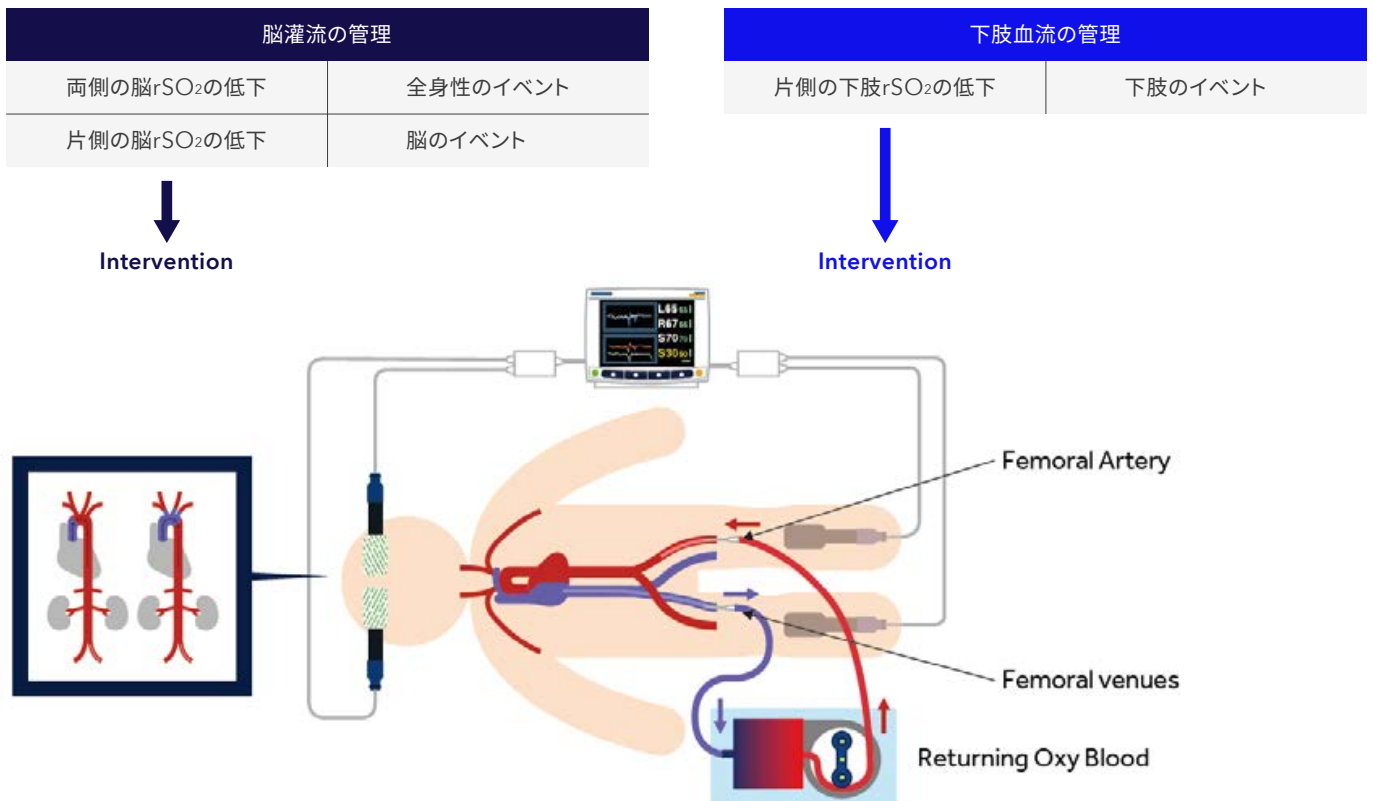


図5. ECMO管理中NIRSによる脳灌流・下肢血流の管理

## Reference

1. Khan I, et al. Front Neurol. 2018;9:993. PMID:30532730
2. Wong JK, et al. Artif Organs. 2012;36(8):659-67. PMID:22817780
3. Foley PJ, et al. J Vasc Surg. 2010;52(4):850-3. PMID:20615644
4. Vaillancourt C, et al. CJEM. 2004;6(3):147-54. PMID:17433166
5. Kim DJ, et al. ASAIO J. 2017;63(5):613-7. PMID:28125467
6. Lamb KM, et al. J Vasc Surg. 2017;65(4):1074-9. PMID:28342510

製造販売元      コヴィディエンジャパン株式会社  
販売名            INVOS 5100C システム  
医療機器承認番号    30100BZX00181000

使用目的又は効果、警告・禁忌を含む使用上の注意点等の情報につきましては製品の電子添文をご参照ください。

© 2020-2022 Medtronic. Medtronic及びMedtronicロゴマークは、Medtronicの商標です。

# Medtronic

コヴィディエンジャパン株式会社

[medtronic.co.jp](http://medtronic.co.jp)

RMS\_2020\_0744-A-2