

③ ECMO 使用時の輸血療法について

東京都立墨東病院 救命救急センター 杉山和宏

【スライド1】

本日はこのような発表の機会をいただき座長の先生方に感謝申し上げます。私はECMO使用時の輸血療法というテーマでお話をさせていただきます。

新型コロナウイルス感染症の 輸血療法への影響 ECMO使用時の輸血療法

東京都立墨東病院高度救命救急センター
杉山和宏

【スライド2】

本日の内容ですが、今回は新型コロナウイルス感染症の輸血療法に関するシンポジウムではありますが、本日ご参加の皆様は普段からECMO治療や集中治療を専門とされている方ばかりではないと思いますので、まずそもそもECMOとは何かと言う点から簡単にお話しさせていただきます。次に、ECMO治療にとって輸血はかかせないわけですが、ECMO治療中に輸血を要する理由、そして

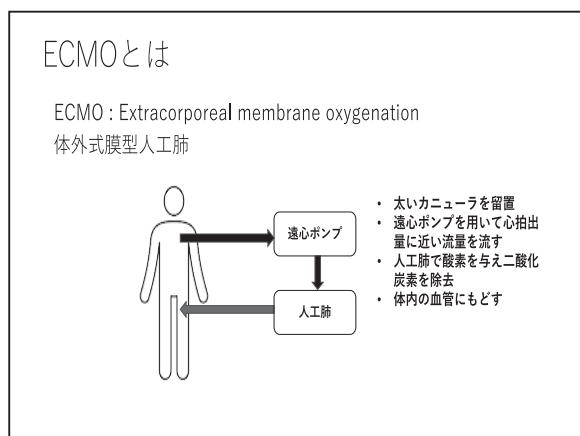
本日の内容

- ECMOとは？
- ECMO治療が輸血を必要とする理由
- ECMO治療中の輸血の実際、方向性
- COVID19 pandemicにおける特殊性

ECMO治療中の輸血療法の実際と最近の動向、最後にこれが本題ではありますがCOVID-19ではECMO治療、特に輸血療法に関してもなにか普段と異なる点、特殊な点があるのかについて進めていきたいと思っております。

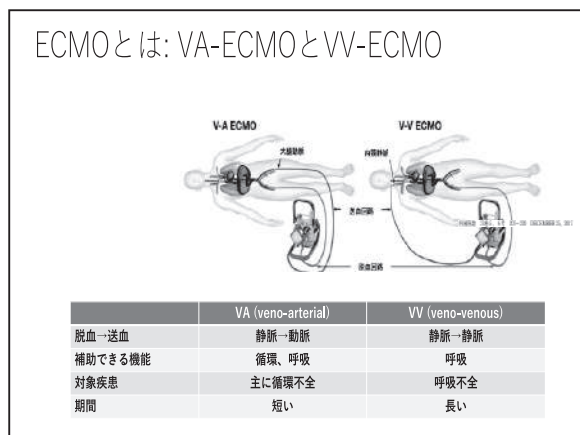
【スライド3】

ではまずECMO治療とは、という点から話をすすめていきたいと思えます。ECMOとは Extracorporeal membrane oxygenationの略で日本語では体外式膜型人工肺と訳されます。ECMOとは、比較的太い血管にカニューレを留置し、ポンプの力で血液を体内から引き出し人工肺で酸素化と二酸化炭素の除去を行い、勢いをつけて体内に返すという治療をさします。



このECMO治療ですが、血液をとってくる場所と返す場所で、venoarterial ECMO、略してVA-ECMO、venovenous ECMO VV-ECMOの大きく2種類に分類されます。ここにそれぞれの特徴を簡単に示しました。VA-ECMOは静脈から脱血し動脈に返血します。動脈に返しますので心臓と同じような役割を果たすことができるので循環の補助が可能です。人工肺もついていますので呼吸の補助も

【スライド4】



できます。自分の心臓と肺に並列にECMOがついている状態になります。一方、VV-ECMOは静脈から脱血し静脈に血を返します。こちらは循環のサポートはできず呼吸の補助のみ可能です。ですのでVA-ECMOは心停止や心原性ショック、肺塞栓などに主に用いられますが、VV-ECMOはARDSなどの呼吸不全に用いられます。サポート期間はVV-ECMOの方が長くなる傾向があります。

【スライド5】

ECMO の概略に関しまして本当に簡単にお話ししましたが、ひきつづき ECMO における輸血の役割について考えます。まず酸素運搬能の維持、これは主に赤血球の役割です。次に、適切な凝固能の維持、出血性合併症の治療があります。また、回路のプライミングに血液製剤を用いることもありますが、現在成人では品晶液でおこなわれることが通常と思います。

ECMOにおける輸血の役割

- 酸素運搬能の維持
- 適切な凝固能の維持
- 出血性が合併症の治療
- 回路のプライミング

【スライド6】

それではさらにいくつか細かく見ていきたいと思えます。まず赤血球に関してです。赤血球に関しては VA-ECMO と VV-ECMO で少し違うかもしれませんが、ここに示したのは VV-ECMO です。VV-ECMO では脱血管から血液をひき送血管から酸素化された血液を返します。右心室に入り自分の肺に向かう血液は ECMO からの酸素化された血液と全身から帰ってきた静脈血の混合されたもの

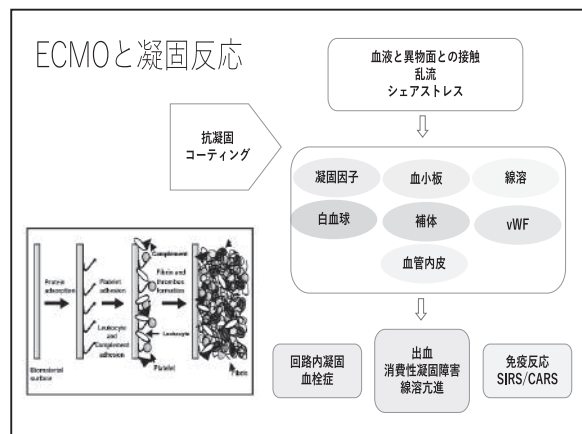
VV-ECMOと赤血球



となります。これが肺の状況によりますが幾分、自己肺で酸素化され全身に遅れられます。このため、動脈血の酸素飽和度は80%台であることも多くあります。これでよいのかとなりますが、全身の組織への酸素運搬量は心拍出量と酸素飽和度とヘモグロビンの積になりますので、ヘモグロビンと心拍出量を十分に維持し低い酸素飽和度に耐えられるようにすることが必要になります。これが、VV-ECMO で赤血球輸血の trigger を高く保つ理由の一つになります。では実際の、どのぐらいを目標にすべきかについては後ほどさらにディスカッションしたいと思います。

【スライド7】

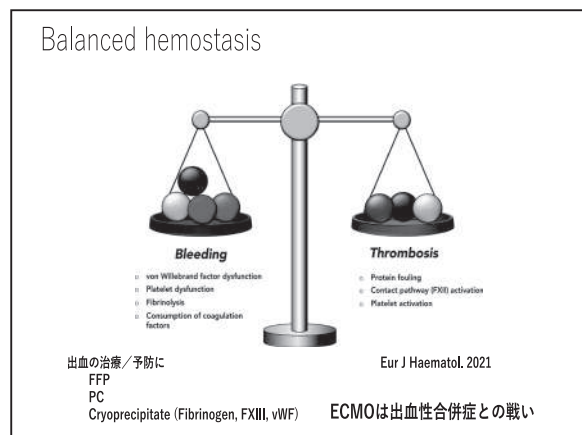
次に凝固に関してです。ECMO 治療がはじまると、回路の表面と血液が接し、凝固反応が惹起されます。ここに ECMO で起こる乱流や圧によって生ずるシェアストレスが加わり、凝固因子や血小板のみでなく、線溶系、白血球、補体、vWF や内皮細胞にも複雑な影響が生じます。そして結果として、凝固亢進の結果としての回路内凝固、血栓症、消費性凝固障害、線溶亢進を介し



た出血傾向、またサイトカインを通じての免疫反応が起こってきます。このような反応を抑えなければ ECMO 治療はなりたないため、適切な凝固療法が必要ですし、回路の生体適合性を高めるためコーティングなどの工夫がなされています。

【スライド8】

このようにECMOではバランスのとれた凝固状態を維持することが必要で、この維持のためにも凝固因子や血小板の補充が必要となります。塞栓症も怖いですが、一旦出血をきたしてしまうと出血傾向の改善のために多量のFFP、血小板、ときにはクリオプレシピテートを要することになります。もちろん赤血球も必要となります。こういった意味ではECMO治療は出血性合併症との戦いでもあります。



【スライド9】

では実際に ECMO 中にどのくらいの輸血を要するかですが、



ECMOにおける輸血療法の実際

【スライド10】

お示したのは古いデータですが、ECMO 治療中、1日あたり赤血球が3.2単位、血小板13.6単位と極めて多量の輸血を要しています。特に血小板の消費量が多かったとコメントされています。ECMO中の輸血の必要性を端的に示していると思いますが、機器の改良にともない最近は輸血量が減少していると思われま

ECMO治療中の輸血量

Blood utilization in adult patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation therapy

S.H. BUTCH, P. KNAPP, H.A. OBERMAN, AND R.H. BARLETT Transfusion 1996

Table 3. Daily use of blood components in 74 adult patients while undergoing ECMO

	Units transfused		
	Mean	Median	Range
RBCs	4.6	3.2	0-18
PCs	15.0	13.6	0-18
FFP	0.5	0.3	0-2.5
Cryoprecipitate	1.0	0.1	0-8.9

【スライド11】

ここに示したのは2016年までの報告を含めたsystematic reviewです。まとめると赤血球はECMO1日あたり2.7単位とされていますが、報告によりばらつきが多く、輸血量がかなり低い報告もみられます。また右の図はVAとVVの比較ですが、VAの方が輸血量の多いことがわかります。

ECMO中の輸血量

ECMO症例3808例を含むsystematic review

- RBC 17.7 U /ECMO run
- RBC 2.7 U / ECMO day

A Systematic Literature Review of Treated Bed (TB) Transfusion Usage in Adult Extracorporeal Membrane Oxygenation

Figure 1. Forest plot comparing RBC transfusion rates.

Figure 2. Forest plot comparing RBC transfusion rates.