

重症治療(人工呼吸器、ECMO)

呼吸器外科 部長 安樂真樹, 心臓血管外科 部長 河田光弘, 麻酔科 部長 小松郷子,
集中治療部・副看護部長 鉄谷祥子, 臨床工学科 技士長 高岡祐子

はじめに

新型コロナウイルス感染症パンデミックの事態に如何に対処したのか記録に残し、将来の参考とする意義を念頭に以下まとめた。

2019年12月に中国・武漢市で報告された肺炎は、「COVID-19」(新型コロナウイルス感染症)と名付けられ、瞬く間に世界中に広がったことで2020年3月12日にWHOがパンデミックと認定した。同年4月7日には日本国政府が緊急事態宣言を発出した。

センターにおける重症例治療の体制構築

2020年3月30日の病院幹部会において、一致協力して重症治療に当たるよう許俊鋭センター長より指示があり、重症例治療(人工呼吸器やECMOを用いた治療)チームを編成することになった。4月1日には関連診療科、部署よりメンバーが参集し、重症治療に関する諸事項について検討が行われた。

当日の議事録を振り返ると、以下のことが話し合われ、準備が開始されている。

①当院COVID-19肺炎症例が重症化した場合の対応、②肺炎そのものに対する治療方針(アビガン治験の話など含む)、③医療資源の確認(人工呼吸器、ECMO台数)、④陰圧室前室・ゾーニング作成、⑤連絡体制(院内、豊島病院との連携、誰が、誰に、いつ、どのような形で、人工呼吸器・ECMO稼働状況の把握)、⑥気管挿管・ECMO適応検討体制、⑦ECMO装着実施体制、⑧チーム医療体制(朝夕のECMOカンファレンス実施、週末休日体制、看護・栄養・リハビリ・ME部との情報共有)、⑨医療者の感染リスク管理(personal protective equipment, PPEの徹底)、⑩症例振り返り(適応検討内容・検討プロセス・合併症検討・診療録記載の徹底)、⑪ご遺体の取り扱い(剖検の方針・マニュアル・家族説明)。

学会や各種団体が打ち出す指針を参考に、当院に即した診療科、部署間の連携と診断・治療のフローやマニュアルを作る必要があった。



写真1 挿管前のプリーフィング風景

今でこそ(2023年10月現在)COVID-19についての知見は様々な側面で深まっているが、当時は未知なことばかりで、ウイルスの出所を政治に絡める報道もかまびすしく、すべて混沌とした感があった。当初はクルーズ船での感染、隔離の話が国内を騒がせ、追って各県各地での初感染者出現のニュース、感染力や死亡率の解説など、新聞・テレビは連日コロナ一色であった。

ICUでの挿抜管の対応・夜間帯の緊急挿管を避ける体制

未知のウイルスに対する脅威の中で、医療者が感染するリスクが高い手技である「気管挿管」は、最も手技に熟練した麻酔科医が担当した。挿管前には機材の準備や手順の確認など入念なブリーフィングを行った(写真1)。緊急挿管では麻酔科医が常に対応可能とは限らないため、重症化しそうな患者は日勤帯にICUへ転棟することとし、夜間帯の緊急挿管を避ける体制を整えた。それによりCOVID-19肺炎症例のICU以外での挿管は皆無であった。挿管時は患者の気道にアクセスするため細心の注意が必要で、PPEを徹底の上で速やかに行う必要があった(写真2)。

最新の文献をもとに感染防御に重点を置いた気管挿管時のマニュアルを作成した。また開発された器材(アクリル製エアロゾル防護板など)を用いた抜管時の飛沫感染防護方法を模索、工夫した。



写真2 気管挿管の様子。ウイルス飛散を防ぐため、ごく短時間で行う。

ECMO治療の導入判断・装着の実際

世間一般の危機感が一層増した出来事に、志村けんさんご逝去のニュースがあった(享年70歳)。昭和の頃から親しまれてきた国民的コメディアンさんの死は、感染症への恐れをさらに身近なものにした。また、志村さんにECMO治療が行われたことで、多くの医療者にとってもなじみのないこの治療手段が人口に膾炙することになる。

ECMOには、酸素化と脱二酸化炭素をメインで行うveno-venous (VV)-ECMOと、心補助(心臓に流入する血液量を減らしECMOに送ることで心負荷を減じる)も加えるveno-arterial (VA)-ECMOがある。COVID-19重症肺炎の症例の場合、心機能が保たれているケースが多く、VV-ECMOが主体となった(図1)。

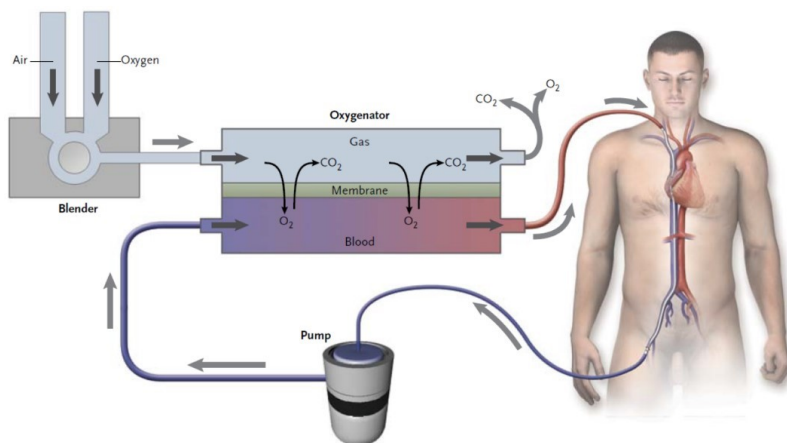


図1 VV-ECMOの模式図(Brodie D and Bacchetta M. N Engl J Med 2011;365:1905-14.より):大腿静脈経由で右心房より脱血した血液は人工肺でガス交換後に内頸静脈に送血される。

COVID-19感染症の重症化は急速に進むため迅速な適応検討と対応が必要となる。症状悪化の予兆がある患者については、院内コロナ病棟、院外からは豊島病院感染症内科、そして宿泊療養施設（センターからホテルに出向している看護師が対応）から常に早めの情報共有が行われた。社会一般の切迫感、患者や家族の切実な希望、そして医療者の使命感がいわば一体となった感があった。

ECMOの導入判断の遅れは治療成績に直結する。自己肺の回復のみでなく、家庭・社会への自立した復帰が可能と判断した症例に対しては、速やかに導入できる体制を構築した。具体的には、患者情報が入ってから適応検討の連絡体制確立や、実際的なマニュアル作成（挿管・抜管、気管切開、人工呼吸管理、腹臥位管理、ECMO導入・回路交換、一般病棟急変時、エレベーター搬送時など）、入院・転院時CT撮像からICU個室収容までの動線決定などである。

すでに気管挿管されている患者の場合、脳神経学的に回復可能な状態であることの判断も重要で、適応検討の一環として頭部CTと神経内科医の診察も併せて実施された。関係診療科や部署で打ち合わせを繰り返し、エビデンスの収集を通して治療のゴールや役割分担を明確にした。また、週末や祝日など患者受け入れや治療管理に切れ間がないよう胸部外科（心臓血管、呼吸器外科）が中心となってICUのコール体制を作った。

センターでは心臓血管外科、循環器内科、臨床工学部、集中治療室を中心に左室補助人工心臓（left ven-tricular assist device, LVAD）治療の経験が豊富であったことも幸いした。ECMO導入の際の送脱血管へのアクセス（カニューレーションといわれる）は、心臓血管外科医によりスムーズに行われ、カニューレ挿入部の大きなトラブルを認めなかったことも治療成績に寄与した（写真3）。



写真3 心臓血管外科チームによるカニューレーションの様子

重症例治療の実際

既存の治療薬の効果も定まらず、新規治療薬もない状況であったため、基本的にはARDSに対する治療に準じた。すなわち挿管管理の際できるだけ気道内圧を低くして肺損傷を避け（lung protective ventilation）、過剰な炎症を抑制し（ステロイド投与）、二次感染を予防する（感受性を有する抗菌薬、グロブリン投与）戦略である。COVID-19感染症は血栓傾向に傾くことから、ヘパリンを中心とした抗凝固療法を併用した。

COVID-19肺炎は背側優位に生じ、仰臥位では背側が無気肺に陥ることがしばしば観察されたことから、気管挿管後、一日12時間以上の腹臥位療法も積極的に取り入れた（写真4,5）。



写真4 ECMOと併用して腹臥位療法を積極的に行った。



写真5 腹臥位へ体位変換する様子。点滴ラインや挿管チューブの逸脱予防、また長時間の腹臥位による褥瘡予防に細心の注意を払った。

症例数が少なく比較試験を行ったわけではないが、腹臥位療法によりECMOを回避し得た症例や、より早期に抜管できた症例を経験した。日々の胸部レントゲン、血液検査、血液ガス値、感染コントロール等の評価から、離脱可能となるタイミングを常に見据えて管理に当たった(図2)

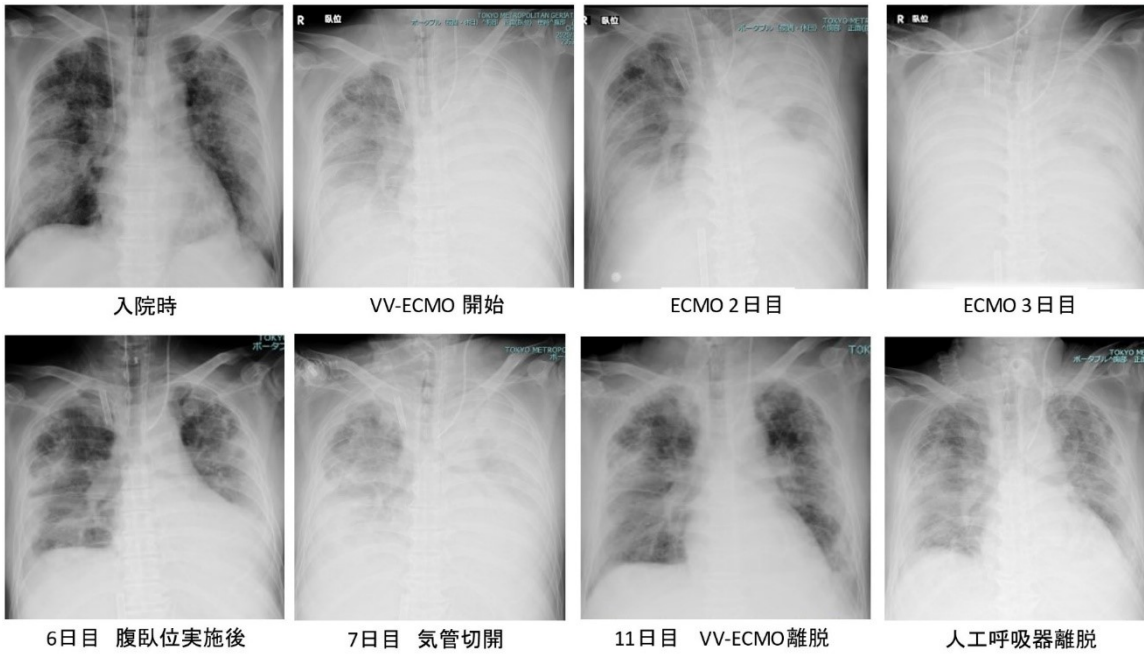


図2 ECMO治療の胸部レントゲン画像経過(60歳男性)。ECMO開始後2-3日目で肺は含気を全く認めない状態を呈している。人工呼吸器による肺圧損傷を最小限にして肺の安静に努め、その間ECMOで全身の酸素化を維持した。

一酸化窒素(NO)吸入を併用して酸素化改善を図り、また潜在的な肺高血圧症に対するウ心負荷を減じる効果も加味してスムーズなECMO離脱につなげた。気管支鏡を用いた気道の感染評価、膿性分泌物のこまめな除去も必要だった(写真6)。



写真6 Full PPEで気管支鏡を用いた処置を行う。

症例経験が集積されるにつれて、米国疾病予防管理センター(CDC)、厚生労働省のウェブサイト、様々な医学系サイトを通じて世界中の情報が迅速に共有された。

Lancet、JAMA、New England Journal of Medicineを始め、主な医学雑誌は無料でコロナ関連文献にアクセスできるようになったことで、日々発出される科学的エビデンスに基づいた治療方針を心掛けることが可能となった。

H1N1インフルエンザ肺炎に対する重症治療の経験から、成績改善を目指して設立されたNPO法人ECMO Japanをベースに、日本COVID-19 対策ECMOnetが発展的に立ち上がった。(https://crisis.ecmonet.jp/)

本邦の重症例情報が集約され、リアルタイムで全国・都内の状況を把握することができたのは、極めて貴重であった。

重症例の治療成績

気管挿管による人工呼吸治療やECMOの適応がある患者には、呼吸状態が促進していない早い段階で、治療の意義や成績、起こりうる合併症の可能性など十分説明するようにした。気管挿管は、前述のように重症化のサインを早めに察知し、日中のうちにICUへ転棟の上で待機的に行った。豊島病院からのECMO治療の適応検討依頼に対しては、速やかに豊島病院に出向いて患者を診察し、先方のスタッフとも検討の上で治療方針を決定し、当院に搬送した。

当院での人工呼吸器治療症例(表1)とECMOによる治療症例のまとめ(表2)を以下に示す。重症化する症例は既報と同様に、男性、肥満、糖尿病合併する患者が中心だった。腹臥位療法は背側肺の気道開放、無気肺解除、換気と血流のマッチングに寄与し、酸素化改善や回復促進に効果的で、気管挿管症例の約半数、ECMO症例の7割に導入した。

豊島病院からの重症例の紹介は5例あり、3例にECMO治療を行った。5例とも軽快・回復し、豊島病院へリハビリ転院(4例)、もしくは自宅退院(1例)となった。

人工呼吸器装着症例(N=20)	
男女比	17:2
年齢(平均値)	36-78 (60)
Body Mass Index(平均値)	21-44 (28)
喫煙者 (%)	15/20 (75%)
糖尿病 (%)	9/20(45%)
挿管日数(平均値)	2-57 (15)
腹臥位療法 (%)	9/20 (45%)
腹臥位療法回数(平均)	2-6 (3.2)
持続血液濾過透析	4/20 (20%)
軽快転院・退院 (%)	17/20 (85%)
死亡 (%)	3/20(15%)

表1 人工呼吸器治療症例のまとめ

ECMO実施例 (N=7*/20)	
男女比	7:0
年齢(平均値)	54-64 (59)
Body Mass Index(平均値)	21-36 (28)
喫煙者 (%)	6/7 (86%)
糖尿病 (%)	4/7 (57%)
挿管日数(平均値)	11-57 (26)
腹臥位療法 (%)	5/7 (71%)
腹臥位療法回数(平均)	3-6 (3.8)
持続血液濾過透析	4/7 (57%)
ECMO日数(平均)	8-17 (11)
ECMO離脱 (%)	7/7 (100%)
軽快転院・退院 (%)	6/7 (86%)
死亡 (%)	1/7 (14%)

表2 ECMOによる治療症例のまとめ

ECMOは全例離脱できた。離脱後1例を除いて、リハビリ目的の転院もしくは自宅退院が可能であった。リハビリで転院した症例も最終的に全例自宅退院し、社会復帰した(写真7)。ECMO離脱後1例がコロナウイルスの再活性化により再挿管となった。その後人工透析から真菌感染を併発し、入院から156日目に残念ながら亡くなった。

退院できたECMO離脱6症例は、いずれも脳梗塞などの重篤な合併症を起こすことなく、高次脳機能は正常に保たれた。

*なお、上記ECMO実施7症例以外に、COVID-19肺炎に伴う両側巨大ブラを有する患者が治療経過中に気胸を併発したため、陽圧人工呼吸管理を回避する目的でECMO下に胸腔鏡下ブラ切除術を施行した。二期的に反対側のブラ切除も実施し、無事に社会復帰している。



写真7 ECMO治療後に無事退院された患者さんと

重症患者と家族の看護

COVID-19感染者や家族の看護は従来と異なり、面会困難という問題があった。治療や看護の説明も、それが生命にかかわる内容であるにもかかわらず、患者と家族は同席して説明を受けることができない。また、家族が濃厚接触もしくは感染している場合は、さらに状況が複雑となる。集中治療室の陰圧室は全面ガラスにより室内の状況を確認することができたため、可能な限り家族にガラス越しの面会の機会を設けた。また、面会ができない場合には、本人のスマートフォンを使用して家族の声を届けることや、テレビ電話としてご本人の状況を見てみてもらうことで家族の不安軽減に努めた。

患者看護においては、集中治療から回復期のケアにも留意した。具体例としてICUダイアリーへの活用が挙げられる。意識回復後の患者自身が、集中治療期間(意識がない状態)の状況を知ることで、ICUシンドロームの予防やリハビリへのスムーズな移行につながるよう工夫した。

後日談

重症治療を乗り越えて元気に社会復帰された患者さんのエピソードをひとつ加えたい。豊島病院で気管挿管され、状態のさらなる悪化からセンターに連絡が入った症例だった。CT画像では喫煙による肺気腫が強く、ECMOを導入しても離脱が可能か、また社会復帰が見込めるのか難しい判断を迫られた。最終的にECMO導入の判断を後押ししたのは、感染前まで理容師として立ち仕事をされていたという情報だった。人工呼吸器やECMO治療の後には筋肉の廃用に対するリハビリが必要だが、治療前にどれだけ日常的に筋肉を使っていたのか、活動していたのかが重要な判断材料となる。

本症例は、細菌性肺炎の合併に対する治療や、気道出血による血餅形成に対する気道洗浄、気管切開、持続血液濾過透析導入を要するなどECMO離脱に至るまでに困難を極めた。ECMO離脱後も腹臥位療法を行った上で豊島病院に転院、約2か月のリハビリを経て透析離脱、気管チューブも抜去された。もともと独居だったため、自力で日常生活を送れるまでの回復を必要としたため、大塚病院で療養、ついに自宅退院となった(写真8)。



写真8 ECMOを無事離脱して豊島病院転院後、リハビリに励まれる患者さん(右は豊島病院感染症内科 足立拓也先生)

それから時間が経ってコロナもやや落ち着いてきた頃、心臓血管外科部長の河田光弘先生が入った理容室で店員さんのお話、「私はコロナになって健康長寿でECMO治療を受けて命拾いました。こんなに元気になりました。酸素ポンペを持ちあるく事が必要になるかもと言われていましたが、今は何もつけずにこんなに元気になりましたよ！ え、先生でしたか？ しかもそのECMOのチームにいたのですね、奇跡はあるんですね。」、なんとその患者さんその人であった(写真9左)。ECMO離脱から約1年半後の出来事である。本原稿準備中の2023年10月29日日曜日にも、河田先生はその患者さんに頭髪を整えてもらったとのことである(写真9右)。



写真9 理容師として仕事に復帰されている患者さん(左)、整髪後の河田先生と(右)

おわりに

センターにおける重症例治療についてまとめた。ECMO離脱率100%、退院・転院率 86%と良好な成績(全国集計でのECMO離脱率 63%*)であった。これは、病院執行部の強力なリーダーシップの下、診療各科の協力や支援、集中治療室・コロナ病棟看護師の献身的な働き、また臨床工学技士、薬剤師、栄養士、理学療法士が一体となったチーム医療の結果である。

放射線診断科、臨床検査科、研究所の撮像・検査依頼への迅速な対応や、事務関連部署によるECMOや気管支鏡など必要機材の速やかな購入・手配が重症例治療を可能にしたことから、まさに総力戦だったと言える。非常時にあって豊島病院とうまく連携し(当院が重症例を受け入れ、回復後にリハビリで豊島病院へ転院)、時機を逸さずECMO治療を実施できたことも、貴重な経験だった。

*<https://crisis.ecmonet.jp/> 2023年10月21日アクセス