·体外膜肺氧合·

ECMO 航空转运重症肺栓塞患者分析

曾妃　封秀琴　邱坤凡　吴文英
浙江大学医学院附属第二医院
通信作者：封秀琴，Email：fengxiuqin@zju.edu.cn
基金项目：浙江省医药卫生科研项目新技术产品研发项目 (2019PY029)
DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.02.0023

体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation，ECMO) 作为一种体外循环技术，具有强大的心肺替代功能，可对呼吸和 (或) 循环功能不全的危重患者进行有效的呼吸循环支持，反映一个国家和医院危重症急救的整体水平 [1]。然而，ECMO 技术是一项高风险、复杂的体外生命支持技术，目前只有部分医院能够提供ECMO的支持治疗，其他医院相关患者救治依赖于区域性的 ECMO 中心。通过ECMO生命支持危重患者转运至ECMO中心进一步救治，能够提高患者转运的安全性，保证 ECMO 技术的合理利用，降低危重患者转运的病死率 [2-3]。国外许多中心已将 ECMO 技术应用于危重患者的院间转运，显示了 ECMO 转运的可行性和安全性 [4]。我国通过携带 ECMO 装置进行危重患者的转运，尚处于临床经验积累阶段 [5-6]。浙江大学医学院附属第二医院在 2019 年 7 月 5 日完成 1 例肺栓塞患者行 ECMO 辅助实现航空转运，空中飞行时间 1 h，转运经过顺利，现报道如下。

1　资料与方法

患者，男，32 岁，因“反复胸闷气急 3 个月，加重 4 d”于 2019.7.5 入院，入院诊断：双肺栓塞，呼吸衰竭、肺动脉肉瘤？梗阻性休克？ 4 d 前曾在当地医院就诊，因突发胸闷气急，呼吸困难行气管插管，并在当地医院性肺动脉造影 + 肺动脉溶栓术，术后因氧合难以维持，在 2019.7.3 日行体外膜肺氧合治疗，VV 模式。因病情危重，家属要求转往上级医院治疗，遂联系航空救援系统，经过周密的准备，患者于 2019 年 7 月 5 日通过空中救援团队，携带 ECMO 等抢救设备，直升机空中飞行 1 h 到达浙江大学医学院附属第二医院院 GICU，转运途中顺利。

2　结果

患者携 ECMO，气管插管，呼吸机辅助呼吸，飞行转运，途中给予充分的镇静镇痛，保持气道通畅，关注 ECMO 运行情况，严密的心电监护，患者安全实现空中转运。飞行前地面准备充分，空中飞行 1 h，降落后直接转送至医院 GICU，实现空中医疗救援机载可视化实时评估系统的设计与应用地面无缝衔接，无意外发生。

3　讨论

3.1　转运前充分的准备阶段

3.1.1　在飞机转移之前，必须了解航空要求，如航空批准航线、机上安全说明和技术要求，如携带仪器的重量和允许的最大体积。飞行前，航空管控机组向飞行员和机组人员及随从的医护人员进行指导，确认每个人的身份及角色人物。重要的是机组人员及随机医护人员要知道飞行时间和高度，以更好地准备协调抵达和飞行期间的需要的一切物资。了解本次转运飞行时间和到达时间，预先准备好足够的氧气和电力的需求。由于飞机上的空间非常有限，所以只能携带那些对成功飞行至关重要的材料以及患者急救药物，针对该患者情况，随机医护人员对飞行途中可能涉及的急救器材及药物进行准备。

3.1.2　为确保安全，医护人员应检查不同设备之间的兼容性是很重要的。飞机上的电可能因型号不同而不同 (美国插座，航空插座)。电压和功率输出也可能不同。因此，在安装之前预测这些需求是很重要的。在起飞和降落时，可能会发生断电。另外，非常重要飞行过程中的供氧必须采用航空供氧。为了更好地计算自主性，应使用 ECMO 和呼吸器的两个独立供氧装置，氧气配备情况是飞机载重量及飞行时间而定，医护人员应根据患者最大的用氧情况，计算途中飞行所需的氧气量，给予最大化的供给，确保空中飞行氧气的需求。

3.1.3　用直升机在 ECMO 上运送患者需要一个紧凑、稳定和有组织的装置。直升机上可用的空间确实非常有限，通常只允许两三个医护人员人员陪同，这取决于负载的重量和直升机的大小。本次飞行机组成员 2 名 (飞行员 1 名、机组成员 1 名)，医生、护士各 1 名。飞行前，对于随行飞行人员，机上位置及可操作的空间，可控的动作进行规范，

确保飞行过程中患者的监护，避免频繁改变体位导致身体的平衡。

3.2　转运前再次进行详细核查，确保安全

携 ECMO 转运前，建立转运团队，多部门召开转运前会议，规范安全核查。上机前，全体转运组成员对飞机上的装置、气源接口、气源数量、监护设备、微泵设备、除颤装置以及呼吸机等急救器材进行一一核查，使用 ECMO 航空转运核查表，防止遗漏。对于电压的管理非常重要，目前 ECMO 仪器电压是 110 V, 转运小组需核对机上电压，一般机上电压是 220 V，为防止电压损坏及不稳，必须通过转换器，解决电压问题。所使用的材料必须经批准用于空气输送。可提供航空型电源插座，并与 ECMO 机配套。如果这些设备未经批准，将不可能以电力方式连接直升机上的控制台，并且不能保证控制台及其发动机在飞行期间的正常工作。

3.3　空中飞行阶段，加强 ECMO 管理

3.3.1　ECMO 转运时，安全非常重要。在飞机上 ECMO 安装必须彻底和严格。我们将 ECMO 主机放置在患者的两腿之间，紧急手动曲柄放置合适位置。医护人员关注 ECMO 主机运行情况，各参数监测情况，尤其是压力大小。ECMO 紧急备用夹子、紧急手柄和急救箱放置在患者脚边。为防止导管移位，将 ECMO 管路沿着患者的腿固定。医护人员必须保持警惕，防止任何设备干扰 ECMO 的平滑功能。ECMO 管路上不能放任何东西，医护人员经常检查套管上是否有压迫，以防止良好的引流或不好的血液回流到患者。飞机上注射器必须保持触手可及，在运送过程中所需的药物量应足够，关注微泵持续给药的情况，防止中断及堵塞。

3.3.2　飞机上的药物必须足够多，注射器必须装满 (镇静剂、儿茶酚胺)。静脉通路的安装应简单易行，护士需确定每个静脉通路。医护人员严密关注心电监护、动脉血压和氧饱和度变化。因机上空间受限，医生的位置是在患者的头部，关注 ECMO 及监护情况。护士位置尽量紧邻患者静脉通路，方便管理及用药。

3.4　降落与地面无缝衔接阶段，着陆和起飞阶段特殊的管理

航空转运着陆和起飞阶段至关重要，需要高度警惕。由于飞机的高速飞行，有发生回流的危险。坠落物体也可能妨碍设备的正常运行或造成患者受伤。所以转运时任何器材及仪器均需固定，并且牢固。未防止意外发生，我们对该患者气管插管的气囊用盐水充气，以减少气囊内可能引起自发性拔管的压力变化。在飞行中应该定期检查气囊压力情况。在飞行过程中，所有的监测参数必须输入记录。起飞和降落必须尽可能长和平稳。飞行过程中海拔对患者几乎没有影响。但是笔者发现飞行高度越高，温度就越低，反之亦然。为了在飞行过程中控制患者的体温，根据飞行高度温度的变化可以盖住或揭开 ECMO 管覆盖部分。

对于重症患者而言，迅速、安全、高效的转运，可为患者创造最佳的抢救时间，提高抢救成功率。随着医疗技术的发展，航空转运将成为医疗发展的其中一部分。航空转运风险高、技术难度大、专业技术要求高，但是通过规范、专业的培训，在转运之前进行周密的计划及安排，针对转运风险制定最大化的转运安全核查，可降低航空转运风险，为救治生命开辟另一条道路。

参考文献

[1] Blum JM, Lynch WR, Coopersmith CM. Clinical and billing review of extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chest, 2015, 147(6): 1697-1703. DOI:10.1378/chest.14-2954.

[2] 章晓华，庄建. 中国体外膜肺氧合技术开展的现状及思考 [J]. 中国体外循环杂志，2017, 15(2): 68-71, 91. DOI:10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2017.02.02.

[3] Droogh JM, Smit M, Absalom AR, et al. Transferring the critically ill patient: are we there yet?[J]. Crit Care, 2015, 19(1): 62. DOI:10.1186/s13054-015-0749-4.

[4] Lee SG, Son BS, Kang PJ, et al. The feasibility of extracorporeal membrane ygenation support for inter—hospital transport and as a bridge to lung transplantation[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg，2014，20(1)：26-31. DOI：10. 576l / atcs. oa. 13-00203.

[5] 朱世超，李黎明，邵换璋，等. 1 例接受 ECMO 治疗的暴发性心肌炎患者院间转运的管理 [J]. 河南医学研究，2017，26(23)：4278-4279. DOI：10. 3969 / j. issn. 1004-437X. 2017. 23. 025.

[6] 潘红，黄琴红，蔡英华，等. 13 例体外膜肺氧合治疗危重患者院内转运的护理 [J]. 中华护理杂志，2017，52 (5)：561—563. DOI：10. 3761 / j. issn. 0254-1769. 2017. 05. 011.

(收稿日期：2019-10-12)

(本文编辑：沈惠云)