

ECMO: 挽救生命的最后一道防线

丁思月 / 整理

近日,由北京协和医院与中国航天科技集团有限公司等单位联合研发的体外膜肺氧合(ECMO)系统获得国家药品监督管理局批准并上市。

据悉,这是我国第二款获批的国产ECMO。作为我国航天技术应用于医学领域的一项突破性成果,这台由我国完全自主研发的体外心肺支持辅助系统,实现了关键技术、核心部件与材料完全自主可控,为切实解决国内高端医疗设备的“卡脖子”问题提供了示范。

ECMO 全称 Extracorporeal Membrane Oxygenation,中文名为体外膜肺氧合,又译作“叶克膜”,是一种为重症心肺功能衰竭患者持续提供辅助呼吸的血液循环急救设备,能够暂时取代患者的心肺功能以减轻患者的心肺负担。与传统体外循环相比,ECMO 具有创伤小、感染风险小、凝血风险小、费用低、可长期使用等优点。

技术诞生源于仁者之心

ECMO 的诞生源于心脏外科一个近乎疯狂的想法——让心脏停跳。

自 19 世纪以来,在解决了麻醉、无菌和止血三大难题后,外科手术逐渐在身体的各个部位得以应用。在无数的实践后,手术医生提出了手术的两条准则:手术刀操作的部位保持静止、手术视野清晰无血。在这两条准则下,心脏成为手术的绝对禁区。

1930 年,27 岁的外科医生吉本分管的一位患者发生了严重的肺栓塞,肺动脉中的血块让她难以通过呼吸获得氧气。尽管吉本以最快的速度从患者的动脉中取出了血块,但是长时间缺氧导致患者始终未能苏醒。看到患者痛苦地死去,吉本开始思考是否有一种方法能够持续抽出血液,去除二氧化碳并加入氧气后再将血液注入血管内,这样便可以让病人在心肺无法工作的情况下维持其生命体征,也能够让医生在阻断回心血流的情况下安全地取出血栓。自此,吉本开始了人工心肺机的研发。

在历经失败和坎坷后,1953 年,吉本成功利用该设备维持体外循环 26 分钟以完成巨大房间隔缺损修补术。这是第一台成功的体外循环心脏手术,吉本

也因此被称作“体外循环之父”。随后,柯克林在吉本的人工心肺机上不断改进,并于 1958 年报道了 245 例在体外循环下进行的手术。从此,体外循环技术正式进入大众视野。

彼时的体外循环技术的使用仍然局限在心脏手术领域,因为直接将氧气打入血液中会对血液成分造成损伤且存在较大的凝血和感染风险,因此无法提供长期的心肺辅助功能。

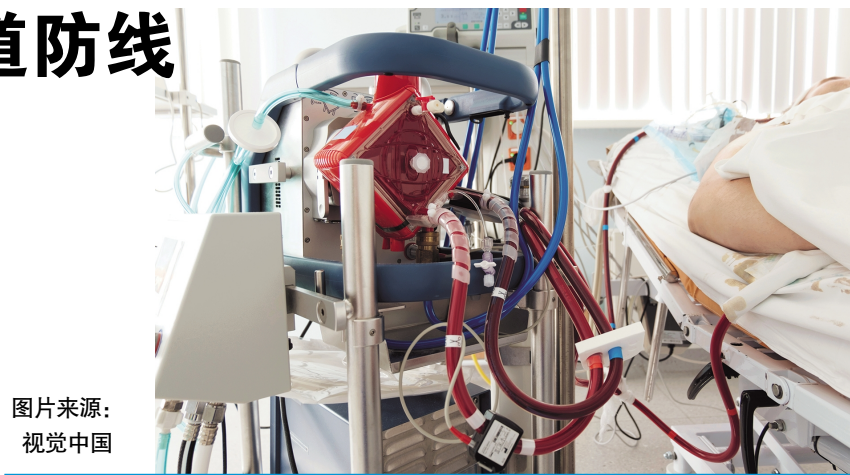
20 世纪 60 年代,发明了肾透析技术的科尔夫将肾透析的半透膜技术应用于血液氧合过程,研制出了膜氧合器。通过将血液与氧气分隔开并建立密闭的循环体系,膜氧合器克服了之前体外循环的种种缺点,使其心肺辅助功能的有效时间得到延长。随着材料学的发展,更加先进的氧合膜材料使体外膜肺氧合技术逐渐成熟。ECMO 终于不再局限于手术室,它长时间心肺支持的能力为 ICU 中更多心肺功能损伤的患者带来了生的希望。

1971 年,ECMO 被首次应用于重症抢救中。此后,ECMO 在不断应用中得到了业界的肯定,其跳出传统治疗思维的方式为许多曾经被定义为无解的重症难题带来了答案。

主要用于围术期和危重症

ECMO 的核心组成包括体外氧合器和循环血流泵,其工作原理是通过引流管提取静脉系统内的缺氧血液,在循环血流泵的驱动下引流进氧合器完成体外氧合及二氧化碳清除,再通过灌注管回输至体内,发挥部分或全部心肺替代作用。

湖北省人民医院重症医学科 I 科主任詹丽英介绍,根据置管方式及支持器官类型不同,ECMO 分为 3 种模式:静脉-静脉 ECMO(VV-ECMO)、静脉-动脉 ECMO(VA-ECMO)和动脉-静脉 ECMO(AV-ECMO)。VV-ECMO 将氧合的静脉血回输至右心房,维持足够的氧合,主要提供心血管功能不严重受损的部分或全部体外肺支持;VA-ECMO 将氧合的静脉血回输至动脉,替代心脏的泵血功能,可提供部分或全部心肺支持;AV-ECMO 主要用于体外二氧化碳清除。



图片来源:视觉中国

经过多年的临床实践,过去需要进行外科开放手术的心脏疾病目前可直接进行微创治疗,如经皮冠脉介入治疗、心脏射频消融术和经导管主动脉瓣置入术等。高风险心脏病患者围术期极易出现严重的血流动力学紊乱和恶性心律失常,甚至发生心源性休克危及生命,ECMO 可为这类患者提供体外心肺支持。

此外,巨大纵膈占位、颈部或气管内肿瘤、严重胸部外伤等患者往往存在严重呼吸道梗阻或困难气道,难以在清醒状态下配合插管,预先行 VV-ECMO 转流既可以预防麻醉诱导期间因完全性气道梗阻造成的缺氧,又可保证高危患者手术期间的循环支持。

“ECMO 广泛应用于心肺移植术前移植桥接过渡、术中生命支持以及术后并发症处理。”詹丽英介绍说,肺移植患者相比心肺患者转流,应用 ECMO 对血制品输注需求较少,并发症也更多。病情复杂的患者术后延长 ECMO 支持时间可明显提高患者存活率,特别是肝肾移植术后并发心肺不全的患者。ECMO 还能在围术期为受体患者提供生命支持,为供体患者及器官提供支持。

詹丽英指出,大面积肺栓塞会引起肺血管阻力急剧增加,导致患者急性右心衰竭,可进一步发展成心源性休克甚至心脏骤停,临床病死率极高。一旦患者发生休克或心脏骤停,在常规治疗失败或没有条件进一步诊治时,床旁迅速建立 ECMO 可暂时稳定循环、改善低氧血症,为外科或导管定向治疗提供机会。

除围术期保护,在危重症救治中,ECMO 作为生命的桥梁还可用于抢救性辅助治疗。对于可逆性的毒物重症中毒者,ECMO 可起到挽救性治疗作用,对于毒物造成的不可逆性心肺损伤,在寻找供体期间,应用 ECMO 能够实现过渡性治疗。

使用前需个性化评估

ECMO 能够挽救患者生命,但也存在相关并发症,并有可能影响患者预后。北京大学人民医院急诊内科主任医师朱继红介绍了常见的 ECMO 并发症,并指出了相应处理措施。

心房血栓形成。使用 ECMO 的患者往往存在高血栓和栓塞风险,存在慢血流、低血压、休克、炎症、低氧血症等诸多致血栓因素,因此需要应用有效的抗凝药物、监测激活全血凝固时间,以及连续进行心脏超声心动图监测。

药物治疗无效的心律失常。常见的如各种室性心动过速,严重时可能出现心室颤动;此时,应及时查找原因,对症处理。

低血压伴脉压差减少。ECMO 只能维持有效平均动脉压,特别是 VA 模式,这是 ECMO 最大的局限性。低血压伴脉压差减少的发生会引起重要脏器灌注供血不足,常引发顽固性室性心动过速、心房血栓等。此时联合使用主动脉内球囊反搏(IABP)有效,能迅速提升收缩压,加大脉压差,降低猝死的发生风险。

休克和急性肾功能衰竭。应用 ECMO 期间发生急性溶血、出血时,会导致休克和急性肾功能衰竭,应及时调整流量、流速或停机。

下肢静脉血栓。引起下肢静脉血栓形成的原因很多,如长期卧床、休克、下肢动脉或静脉插管导致下肢静脉血回流不畅等。抗凝治疗可以有效预防血栓形成,下肢活动康复也很重要;另外,要尽量避免患肢浅静脉穿刺输液。对于已经发生下肢静脉血栓的患者,应当评估下肢静脉滤器治疗的可行性。

“尽管 ECMO 有导致并发症的风险,但随着技术发展和临床经验积累,曾经的绝对禁忌证现在也成为了相对禁忌证。”朱继红表示,使用 ECMO 前需要进行临床风险和收益个性化评估。