·专家论坛·

对体外循环技术的一些认识和思考

Refelctions on techniques of cardiopulmonary bypass

肖颖彬 （第三军医大学新桥医院全军心血管外科中心，重庆 400037）

［**关键词**］体外循环技术；心脏手术；心血管疾病
［**中图分类号**］R654.1；R654.2；R825.4 ［**文献标识码**］B ［**文章编号**］1672-5042(2011)05-0471-02

体外循环(Extracorporeal circulation, ECC)，也称心肺转流(Cardiopulmonary bypass, CPB)，是指将回心血液引流至体外，经特殊装置使血液氧合并交换出二氧化碳后再回输人体，从而实现完全或部分代替心脏和肺的循环呼吸功能的复杂的技术过程。体外循环技术的诞生开创了现代心血管外科学的新纪元，其发展和完善促进了心脏和血管疾病外科治疗的快速发展和进步。

在叙述体外循环技术发展历史时，往往从 1812 年 La Gallois 进行的器官血流灌注动物实验开始，他发现从颈动脉插管灌注血液，可以短时间保持断头实验兔脑的功能[1]；会提及 1916 年 Jay McLean 研究止血药时，意外发现了肝脏提取液中的抗凝作用，进而发现了错误命名为“肝素”的迄今广为使用的由肠粘膜合成的抗凝药；还会提及肝素发现 20 年后，Chargaff 和 Olson更为戏剧性地发现了中和肝素的鱼精蛋白。这些发现，对于体外循环技术的诞生和应用具有无可或缺的重要意义。

然而，体外循环技术的诞生应该从一个实习医生的临床观察和思考开始。1930 年 9 月 6 日，在美国波士顿哈佛大学医学院附属麻省总医院外科，值夜班的实习医生 John Gibbon 看护一个胆囊切除术后并发肺动脉血栓栓塞的危重病人，病人不断加重缺氧和呼吸困难，以及病人垂危时，急诊开胸手术切开肺动脉在大量失血情况下取出大块的血栓，目睹了最终病人死于手术台上的难忘场景。John Gibbon 写下了自己的思考：“如果能将病人的静脉血引出体外，进行氧合并回输病人体内，就可以减轻病人的缺氧，延长病人的生命，还可以在手术时，使肺动脉空虚，避免过多的失血……。”这些写在护理记录上的简单文字，被认为是体外循环技术诞生的宣言！

John Gibbon 为了自己的理想，放弃了待遇优厚的临床医师职位，和妻子一道进入实验室，历经 23 年艰辛努力，期间经历二战延搁，不断改进并研制出人工心肺机和氧合装置，1953 年 5 月 20 日，成功为 1 例 18 岁的病人进行了世界上第一例体外循环下的房间隔缺损修补手术。国际上公认以此作为心脏外科的进入现代发展的里程碑，John Gibbon 也被誉为“体外循环技术之父”。

从上述体外循环技术诞生历程是转化医学研究的生动实践，我们可以受到很多的启示。首先，转化医学研究应以临床需求为牵引，以提高临床救治水平为目的；其次，转化医学研究的核心是对临床科学问题的凝练，是创新的理念。目睹急性肺动脉栓塞病症临床救治过程的那么多临床工作者中，唯有 John Gibbon 透过病人的临床表现，凝练出了组织缺氧这一科学问题，更难能可贵的是他创新性地提出了体外循环的解决思路；转化医学研究还是一个艰苦科学严谨的历程，需要像 John Gibbon 那样长期坚持不懈的努力。

John Gibbon 无疑为体外循环技术和促进现代心脏外科的发展做出了巨大的贡献，是伟大的医学科学工作者。但 John Gibbon 也留下令人惋惜的遗憾，在第一例体外循环心脏手术成功以后，他在其后相继的 4 例心脏手术中均以失败告终，巨大的打击，击倒了这位历经艰辛的坚毅的学者，他宣称体外循环技术是无法实现的梦想，放弃了自己为之奋斗一生的事业。另一巨大的遗憾是 John Gibbon 没有发表任何有关体外循环技术研究的相关科学论文，以至他两次获得诺贝尔奖提名，却失之交臂，1973 年 John Gibbon 因为突发心肌梗塞逝世。

在 John Gibbon 等开创体外循环技术半个多世纪以来，一代代科技工作者为提高体外循环的安全性做

［**作者简介**］肖颖彬(1964－)，男，河南省洛阳市人，医学博士，教授，主任医师，博士生导师，主要从事心血管疾病外科治疗临床和相关基础研究。E-mail：xiaoyb@vip.sina.com

［**收稿日期**］2011-07-15 ［**修回日期**］2011-07-21

出了不懈的努力,针对每一个组件,每一个细节进行深入的研究,使这一早期死亡率极高的技术,成为安全的生命支持和心血管外科保障技术,也推动了心血管外科不断的进步和发展。但与所有的先进技术一样,都是一把双刃剑,体外循环技术仍有一些亟待进一步完善的问题。

体外循环过程是一个非生理的短时间人工替代或者支持循环呼吸功能的过程,预充成份导致血液稀释和机体水电解质等发生明显的改变,血液通过体外管道与非内皮细胞界面接触,以及体外循环复杂的机械作用,导致血液发生复杂的有形成份损伤和凝血、纤溶、补体、血液细胞等系统激活,诱致全身炎症反应,加之体外循环过程中低温、相对低流量和缺血和再灌注、降复温等对组织细胞代谢的影响,可以导致机体多系统脏器的损伤[2]。上述因素是导致体外循环术后病人发生并发症,甚至导致病人死亡的主要原因。

研究优化个体化的体外循环预充方案具有极为重要的意义,但迄今对预充的成份、血液稀释度等尚有很大的争议,不同心脏中心,甚至同一中心不同的灌注师之间都会有明显的不同。有研究表明,预充成份和预充量对于体外循环病人术后结果有明显的影响,在新生儿和婴儿尤为明显,可以影响病人的炎症反应和重要脏器的损伤程度。体外循环过程中血液稀释水平对于新生儿和婴儿的脑保护以及远期智力发育都有明显的意义[3]。

体外循环过程中血液有形成分的破坏和复杂的血液稳定网络的激活是迄今尚未有效解决的难题,随着氧合器的不断改进、肝素涂层管道应用和生产工艺等方面的进步,血液有形成份,特别是红细胞的破坏明显减轻[4]。但是,体外循环技术血液中蛋白质成分的复杂变化、白细胞、血小板、补体系统、凝血和纤溶系统的激活仍是非常严重的问题,甚至尚没有得到充分的认识,亟待深入研究。

体外循环术后机体多系统脏器损伤的防护研究不断深入,大大提高了心脏手术的安全性,但有资料表明,目前重要脏器损害仍是体外循环心脏手术后最为严重的并发症和导致病人死亡的首要因素。体外循环术后脏器损伤的因素非常复杂,既有术前基础病变的基础,有手术中缺血再灌注导致的损伤,更为复杂的还有继发于体外循环诱致的全身炎症反应对多脏器的损害作用等多因素的协同作用。深入研究体外循环多脏器损伤的分子机制和创新综合防护措施,对于进一步提高体外循环技术的安全性具有极为重要的意义。

美国心脏外科的开创者之一 Lillehei 教授在总结早期心脏外科发展历程时,深刻阐述了研究体外循环病理生理的重要意义:“心脏外科的开创者们从反复失败的教训中终于明白,再精良的外科技术都无法弥补对体外循环生理影响认识的缺憾!”生物医学已进入“组学时代”,临床医学研究向循证和转化研究模式转变,体外循环对机体有多方面深刻而复杂的影响,但体外循环又是择期进行可预期和精细控制的应激和损伤过程。这一特点,为我们提供了深入进行科学观察研究的机会,我们要做的事很多,我们应该更加努力。

[参考文献]

[1] Stammers AH. Historical aspects of cardiopulmonary bypass: From antiquity to acceptance[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 1997; 11(3): 266 - 274.

[2] Besser MW, Klein AA. The coagulopathy of cardiopulmonary bypass [J]. Crit Rev Clin Lab Sci, 2010; 47(5-6): 197 - 212.

[3] Stocker CF, Shekerdemian LS, Horton SB, et al. The influence of bypass temperature on the systemic inflammatory response and organ injury after pediatric open surgery: a randomized trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011; 142(1): 174 - 180.

[4] Windsant VIC, Hanssen SJ, Buurman WA, Jacobs MJ. Cardiovascular surgery and organ damage: time to reconsider the role of hemolysis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011; 142(1): 1 - 11.

(编辑:郭光金)

欢迎使用《局解手术学杂志》稿件远程处理系统

为了提高编辑部工作效率,缩短论文发表周期,加强作者、读者、编者及审稿专家的联系,《局解手术学杂志》开通了互联网在线投稿、审稿、查询系统,本系统包括作者投稿查稿、专家在线审稿、编辑在线办公三部分。作者可通过网站投稿并查询稿件处理情况,审稿专家可实现网上审稿。网址为 http://www.jraos.com.cn。本刊编辑部欢迎广大作者、读者访问本刊网站并使用该系统。

如果您在投稿中遇到什么问题,或者对本系统及网站有好的意见和建议,请及时联系我们,谢谢您的大力支持!

联系电话:(023)68752649,68752251,E-mail:jjssxzz@yahoo.com.cn

《局解手术学杂志》编辑部