

- gioscopy[J]. Dig Endosc, 2011, 23(Suppl 1):154-157.
- 19 Prachayakul V, Aswakul P, Kachintorn U. Electrohydraulic lithotripsy as an highly effective method for complete large common bile duct stone clearance[J]. J Interv Gastroenterol, 2013, 3(2):59-63.
- 20 Joo YW, Yoon JH, Cho SC, et al. Endoscopic pancreatic sphincterotomy: indications and complications [J]. Korean J Intern Med, 2009, 24(3):190-195.
- [收稿日期 2014-09-25][本文编辑 谭毅韦颖]

新进展综述

冠状动脉搭桥术的现状与展望

王腾飞(综述), 牛建华(审校)

作者单位: 030001 太原,山西医科大学(王腾飞); 033000 山西,吕梁市人民医院心胸外科(牛建华)

作者简介: 王腾飞(1988-),男,在读硕士研究生,研究方向:心胸外科疾病的诊治。E-mail:852405205@qq.com

通讯作者: 牛建华(1962-),男,博士,主任医师,教授,硕士研究生导师,研究方向:心胸外科疾病的诊治。E-mail:fyyynjh@163.com

[摘要] 冠状动脉搭桥术是心脏外科治疗冠状动脉粥样硬化性心脏病的国际上公认的主要手术方法之一。目前,冠状动脉搭桥的方式有常规体外循环冠状动脉搭桥术、迷你体外循环冠状动脉搭桥术、非体外循环冠状动脉搭桥术、微创直视冠状动脉搭桥术和机器人冠状动脉搭桥术等。该文将以上几种手术方式的现状特点及相互间的比较进行综述,并对冠状动脉搭桥术的未来发展作一展望。

[关键词] 冠状动脉粥样硬化性心脏病;冠状动脉搭桥术;体外循环

[中图分类号] R 654.2 [文献标识码] A [文章编号] 1674-3806(2015)02-0188-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2015.02.30

Current situations and prospects of coronary artery bypass grafting surgery WANG Teng-fei, NIU Jian-hua. Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

[Abstract] The surgery which is named coronary artery bypass grafting, is one of the internationally recognized and mainly surgical treatment of coronary atherosclerosis. Currently, there are several methods for treating the disease of coronary atherosclerosis by surgery, such as conventional extracorporeal circulation coronary artery bypass grafting(CECC-CABG), minimized extracorporeal circulation coronary artery bypass grafting(MECC-CABG), off-pump coronary artery bypass grafting(OPCAB), minimally invasive direct coronary artery bypass surgery(MIDCAB), robotic CABG(r-CABG) and so on. This paper reviews the characteristics of these surgical methods, compares them between each other and makes some speculations on the future development of the coronary artery bypass grafting.

[Key words] Coronary heart disease; Coronary artery bypass grafting; Extracorporeal circulation

随着人们生活水平的提高,冠状动脉粥样硬化性心脏病的发病率逐渐上升,冠心病严重影响了患者的日常活动和生活质量。心脏外科对治疗冠状动脉粥样硬化性心脏病的主要手术方式是冠脉旁路搭桥术,冠脉旁路搭桥术已经存在了半个多世纪,目前已经发展出了多种手术方式,如常规体外循环冠状动脉搭桥术、迷你体外循环冠状动脉搭桥术、非体外循环冠状动脉搭桥术、微创直视冠状动脉搭桥术和机器人冠状动脉搭桥术等。本文将以上几种手术方式的现状特点及相互间的比较进行综述,并对冠状动脉的未来发展作一展望。

1 冠状动脉搭桥术现状

1.1 常规体外循环冠状动脉搭桥术 1953年,美国医生 Gibbon^[1]成功地使用自己制造的体外循环设备给患者进行房间隔缺损修补术,这是人类第一次在手术中使用体外循环设备,从此开启了外科医师接近和修复心脏疾病的时代。1965年苏联人 Kolesov^[2]开始第一次使用体外循环设备进行了冠状动脉搭桥术。目前,常规体外循环冠状动脉搭桥术仍是广泛应用和广为患者接受的技术。它是一种安全的、成熟的技术。常规体外循环器械包括血泵、氧合器、变温器、贮血室和滤过器五部分。血液从静脉

排入大容积的贮存室里,在贮存室里血液与空气混合,然后经过膜式氧合器供应氧,由滚轴泵提供适当的压力,将血液泵回主动脉。常规体外循环使心脏停止跳动,有利于外科医师在狭窄动脉与冠状动脉之间进行精细的冠脉搭桥。使用常规体外循环行冠脉搭桥术后血管通畅率尚可,Tatoulis 等^[3]使用左桡动脉用于体外循环冠状动脉旁路移植术,1 年通畅率超过 90%;Grondin 等^[4]使用内乳动脉用于体外循环冠状动脉旁路移植术,10 年通畅率超过 80%,患者的心肌缺血的临床症状得到了很大程度上的缓解。常规体外循环的不足之处有预充需要大量的晶体液和胶体液,这很可能导致术后低血红蛋白浓度和低红细胞比容;体外循环使血液的有形成分受到破坏,血浆蛋白质发生变性,血液与大面积的管道、容器、空气接触触发补体活化,改变细胞因子稳定状态及凝血和纤溶系统,激活免疫活性细胞,引起血管内皮损伤^[5],细胞因子如白细胞介素 6 (IL-6) 和肿瘤坏死因子 α (TNF- α) 的释放,增加毛细血管通透性,导致出血、体液转移、凝血障碍、血栓栓塞及全身炎症反应综合征,引起多器官功能衰竭,如急性肺损伤、心肌梗死、脑缺血性梗死、急性肾功能衰竭等。

1.2 迷你体外循环冠状动脉搭桥术 迷你体外循环系统是常规体外循环系统的一种改进,它的基本组件包括血液泵、膜式氧合器、动静脉插管以及连接这些设备涂有肝素的管。血液泵采用的是离心泵,离心泵可以减少血小板激活,促炎性细胞因子释放和补体激活,减少溶血的发生。迷你体外循环系统是一个闭合的血液循环系统,血液不与空气接触。迷你体外循环系统管道使用完整的肝素涂层管,Wendel 等^[6]研究发现,使用完整的肝素涂层可以减少体液中的细胞活化,降低补体活化和减少灌注损伤综合征,减少出血量,更有利于减少肺功能损伤。迷你体外循环系统淘汰掉了常规体外循环系统的静脉贮存室,减少了灌注体积,减少了与体外循环表面的接触面积,也减少了溶血及炎症反应的发生,同时迷你体外循环系统预充量减少,使血液稀释较少和围手术期病人的血红蛋白水平升高,增加了氧的运输,进而减少了器官缺血再灌注损伤,减少了血液制品用量。Remadi 等^[7]进行的一项随机对照试验发现迷你体外循环系统组术后 24 h 炎症反应发生情况少于常规体外循环系统组。迷你体外循环系统组输血率低于常规体外循环系统组。关于迷你体外循环冠脉搭桥和常规体外循环的疗效比较,Anastasiadis 等^[8]进行一项荟萃分析显示,迷你体外循环系统

术后院内病死率、心肌梗死发病、红细胞输注量、术后房颤发生、肌钙蛋白释放峰值和术后需要进行强心治疗等各项指标均优于常规体外循环系统,认为迷你体外循环系统组短期治疗效果优于常规体外循环系统组。但迷你体外循环系统也有不足之处,如密闭系统采用负压吸引,可能会增加空气进入静脉的风险,空气易穿过旁路系统成为气态微栓子,随着主动脉进入患者的动脉系统。研究发现,脑血管中气泡微栓子的数目增加,导致脑组织局部缺血,引起患者的认知功能下降^[9]。在静脉端安装静脉泡沫捕捉器,捕捉进入静脉的空气,可以降低空气栓塞的风险。

1.3 非体外循环冠状动脉搭桥术 为了减少体外循环引起全身炎症反应综合征所致的多器官损伤,上世纪 90 年代出现了非体外循环冠状动脉搭桥术。非体外循环冠状动脉搭桥术避免了体外循环对组织脏器的缺血再灌注损伤,很大程度减少了外科治疗冠状动脉粥样硬化性心脏病并发症的发生,使更多高危重症患者顺利度过围手术期^[10]。非体外循环冠脉旁路搭桥术在技术上要求更高,需要经验丰富的手术医师、麻醉医师,还需备有体外循环系统和灌注师。麻醉医师需要控制患者心脏状态,以适应术者手术要求,更好协助术者完成精细的血管吻合。如果手术过程中患者心脏不耐受出现异常情况,需对患者进行及时抢救,不能继续耐受非体外循环下的冠状动脉搭桥术,患者要转为在体外循环下的冠状动脉旁路搭桥术。关于非体外循环冠状动脉搭桥术和常规体外循环冠状动脉搭桥术的疗效比较,Puskas 等^[11]通过荟萃分析,发现非体外循环冠状动脉搭桥术是一种安全可替代常规体外循环冠状动脉搭桥的手术方式,利用现代的心脏稳定装置,可以完成血管重建;与常规体外循环冠状动脉搭桥术相比,非体外循环冠状动脉搭桥术可以减少围手术期并发症如中风、心肌梗死、心房颤动、肾功能不全、中枢神经认知功能障碍的发生;缩短呼吸通气时间和住院时间,提高病房资源利用率;降低高危患者围手术期病死率。关于非体外循环冠状动脉搭桥术和迷你体外循环冠状动脉搭桥术的疗效比较,Reuthebuch 等^[12]通过回顾性对照研究发现,非体外循环冠状动脉搭桥术血制品用量小、重症监护室停留时间短,两组术后房颤、肾功能不全、中风及术后 30 d 内病死率无差异。Angelini^[13]通过比较发现,两组移植血管闭塞的可能性及远期死亡事件、不良心脏相关事件也无差异。总体来说两者长期健康结果相似。

1.4 微创直视冠状动脉搭桥术 传统胸骨正中开胸行冠状动脉搭桥切口过长,对患者损伤较大,促使心外科医师寻找一种更小的切口入路。1995年 Benetti^[14]在不使用体外循环,采用单肺通气情况下,在患者左外侧第四肋间隙开了一小切口,在胸腔镜辅助下取出左侧内乳动脉,用肋骨撑开器撑开肋骨,切开心包,直视下固定心脏,行冠状动脉搭桥。成为第一位采用左侧肋间小切口入路行冠状动脉搭桥的学者,术后患者情况良好,冠脉造影血管通畅率为100%。微创直视冠状动脉搭桥术主要适用于患者左前降支或右冠状动脉狭窄单支病变。微创直视下冠状动脉搭桥术采用左侧肋间隙入路与传统的胸骨正中入路相比,切口小、手术创伤小,利于患者术后早期下床活动锻炼,促进康复。Zenati等^[15]研究发现,微创直视冠状动脉搭桥术组患者的住院时间、重症监护室停留时间、住院花费等均比常规体外循环冠状动脉搭桥术组少。Repossini等^[16]对150例心脏左侧小切口行左乳内动脉前降支吻合术患者研究发现,其术后住院期间血管造影通畅率为99.3%,通畅率与常规体外循环搭桥术相当。

1.5 机器人冠状动脉搭桥术 1998年,Loulmet等^[17]完成了世界上第一个全内视镜冠状动脉旁路移植手术,使用机器人协助,取该患者的左内乳动脉从主动脉根部连接到左前降支,患者在术后的12年无心绞痛再次发作。机器人冠状动脉搭桥术进展较快,从最初的单支血管吻合发展到了现在的多支血管重建吻合。现在第三代机器人已经实现了远程操作系统的运用,拥有高清的视频记录仪,灵活移动的机械臂,活动范围更广。机器人冠脉搭桥术只需在患者的左胸部开三个小口,将机器人的手臂和胸腔镜放入胸腔内,术者可以不在手术室,通过远程操控机器人就可以实现冠状动脉搭桥。关于机器人冠状动脉搭桥术和常规体外循环冠状动脉搭桥术疗效比较,Leyvi等^[18]通过对照研究发现,机器人冠脉搭桥术30d内术后并发症发生率、住院天数、急性护理设施使用率低于常规体外循环冠状动脉搭桥术。机器人手术可以使患者更快恢复到之前的状态。Cavallaro等^[19]对美国2008~2010年所有的数据库中美国医院接受冠状动脉搭桥术的患者数据分析发现,应用机器人冠状动脉搭桥术组的患者术后中风、心肌梗死、输血需要情况均少于常规体外循环冠状动脉搭桥术组,机器人冠状动脉搭桥术组的疗效要优于常规体外循环冠状动脉搭桥术组。

2 冠状动脉搭桥术展望

未来的冠状动脉搭桥术的发展方向将是在现有的心脏手术方式基础上,相互吸收彼此的优势及吸收其他学科的新技术进行杂交融合,并对自身的缺陷进行改进弥补,不断地朝着对人体有利的方向改进。近年来已经出现的改进和创新有使用体外循环系统行冠脉搭桥,通过改进体外循环管道涂层,模拟人的内皮表面成分,改善生物相容性,用来减少炎症因子的释放,减少对患者的损伤;非体外微创冠状动脉搭桥术通过借助电视胸腔镜及相关微创器械的研发改进,实现了完全胸腔镜下微创冠脉旁路移植术;完全胸腔镜通过吸收前沿学科3D成像的立体视觉技术,使得术者视野有了空间立体感,能更好地进行精细的血管吻合操作;完全胸腔镜与体外循环冠脉搭桥相结合产生了经股动静脉体外循环胸壁打孔胸腔镜冠状动脉搭桥术,为患者提供了微创且更安全的手术选择;心外科的冠脉搭桥技术和心内科的经皮支架介入技术同时使用产生的杂交技术,在冠脉搭桥的同时对狭窄的病变支进行支架介入,更好地保障了缺血区的心肌供血,尤其适用于多支狭窄病变严重的患者。随着科技的发展,未来的冠脉搭桥手术技术革新将不断涌现,朝着精益求精的方向发展,为患者提供安全微创的手术方法,并减少手术并发症,保障移植血管高通畅率,为提高冠心病患者日常生活质量的方向发展。

参考文献

- Gibbon JH Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery[J]. Minn Med, 1954, 37(3): 171-185.
- Kolesov VI, Potashov LV. Surgery of coronary arteries[J]. Eksp Khir Anesteziol, 1965, 10(2): 3-8.
- Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF, et al. The radial artery in coronary surgery: a 5-year experience-clinical and angiographic results[J]. Ann Thorac Surg, 2002, 73(1): 143-147.
- Grondin CM, Campeau L, Lespérance J, et al. Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation[J]. Circulation, 1984, 70(3Pt2): 1208-1212.
- 林辉, 李香伟, 莫安胜, 等. 体外循环心内直视手术1097例报告[J]. 中国临床新医学, 2009, 2(1): 1-3.
- Wendel HP, Ziemer G. Coating-techniques to improve the hemocompatibility of artificial devices used for extracorporeal circulation[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1999, 16(3): 342-350.
- Remadi JP, Rakotoarivelo Z, Marticho P, et al. Prospective randomized study comparing coronary artery bypass grafting with the new mini-extracorporeal circulation Jostra System or with a standard cardiopulmonary bypass[J]. Am Heart J, 2006, 151(1): 198.
- Anastasiadis K, Antonitsis P, Haidich AB, et al. Use of minimal extra-

- corporeal circulation improves outcome after heart surgery; a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int J Cardiol*, 2013, 164(2): 158-169.
- 9 Rodriguez RA, Rubens F, Belway D, et al. Residual air in the venous cannula increases cerebral embolization at the onset of cardiopulmonary bypass [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006, 29(2): 175-180.
 - 10 温昭科, 林辉, 李香伟, 等. 非体外循环冠状动脉搭桥术围术期并发症分析 [J]. *中国临床新医学*, 2009, 2(12): 1252-1255.
 - 11 Puskas J, Cheng D, Knight J, et al. Off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting: a meta-analysis and consensus statement from the 2004 ISMICS Consensus Conference [J]. *Innovations (Phila)*, 2005, 1(1): 3-27.
 - 12 Reuthebuch O, Koechlin L, Gahl B, et al. Off-pump compared to minimal extracorporeal circulation surgery in coronary artery bypass grafting [J]. *Swiss Med Wkly*, 2014, 144: w13978.
 - 13 Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC, et al. Early and midterm outcome after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): a pooled analysis of two randomised controlled trials [J]. *Lancet*, 2002, 359(9313): 1194-1199.
 - 14 Benetti FJ, Ballester C. Use of thoracoscopy and a minimal thoracotomy, in mammary-coronary bypass to left anterior descending artery, without extracorporeal circulation. Experience in 2 cases [J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 1995, 36(2): 159-161.
 - 15 Zenati M, Domit TM, Saul M, et al. Resource utilization for minimally invasive direct and standard coronary artery bypass grafting [J]. *Ann Thorac Surg*, 1997, 63(6 Suppl): S84-S87.
 - 16 Repossini A, Moriggia S, Cianci V, et al. The LAST operation is safe and effective: MIDCABG clinical and angiographic evaluation [J]. *Ann Thorac Surg*, 2000, 70(1): 74-78.
 - 17 Loulmet D, Carpentier A, Attellis N, et al. Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, 118(1): 4-10.
 - 18 Leyvi G, Forest SJ, Srinivas VS, et al. Robotic coronary artery bypass grafting decreases 30-day complication rate, length of stay, and acute care facility discharge rate compared with conventional surgery [J]. *Innovations (Phila)*, 2014, 9(5): 361-367.
 - 19 Cavallaro P, Rhee AJ, Chiang Y, et al. In-hospital Mortality and morbidity after robotic coronary artery surgery [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2014. [Epub ahead of print]
- [收稿日期 2014-10-13][本文编辑 谭毅 韦所芬]

《中国临床新医学》杂志

基金课题论文和博士硕士研究生毕业论文征稿及奖励启事

《中国临床新医学》杂志是经中华人民共和国新闻出版广电总局批准出版,由中华人民共和国卫生和计划生育委员会主管,由中国医师协会和广西壮族自治区人民医院共同主办的国家级医学学术性科技期刊,国内统一连续出版物号为 CN45-1365/R,国际标准刊号为 ISSN1674-3806,邮发代号为 48-173,国内外公开发售。办刊宗旨:报道国内外医学科学的最新研究成果,传播医学科学的最新理论和信息,交流医学科学的最新经验,介绍医学科学的最新技术。报道内容包括基础研究、实验研究、临床研究、教学研究中的发明创造、成果报告和学术经验,临床疾病诊疗中的新技术、新项目、新方法等。栏目设置:专家特稿、基金课题报告、博硕论坛、临床研究、技术创新、护理研讨、短篇报道、循证医学、新进展综述等。

本刊征集各级基金课题论文和博士、硕士研究生毕业论文,并实行快速发表和以下奖励:

1 对基金课题论文和博士、硕士研究生毕业论文开辟“快速通道”以最快的速度发表(两个月内)。

2 对基金课题论文(作者须提供项目合同书复印件)和博士、硕士研究生毕业论文(须有院校推荐证明信)分别实行以下奖励:

(1) 国家级基金课题论著性论文每篇奖励 2000 元,短篇论著每篇奖励 1500 元。

(2) 省、部级基金课题论著性论文每篇奖励 1500 元,短篇论著每篇奖励 1000 元。

(3) 各省、自治区、直辖市卫生厅(局)重点课题论著性论文每篇奖励 1000 元,短篇论著每篇奖励 500 元。

(4) 博士研究生毕业论文(须提供院校推荐证明信)每篇奖励 1000 元,硕士研究生毕业论文(须提供院校推荐证明信)每篇奖励 800 元。

3 投稿要求和注意事项

(1) 论文每篇要求在 4000 字以内(不包括图表和参考文献),并附 300 字以内的中文摘要、关键词;英文题目、作者姓名(汉拼)、单位英文名称、英文摘要和关键词。

(2) 来稿须附单位推荐证明信,推荐信须明确表明“同意推荐、无一稿两投、不涉及保密及署名争议问题”,来稿请自留底稿。

(3) 文稿须(A4 纸打印)寄一份纸质打印稿,并发电子邮件(电子文稿必须是 word 文档)到编辑部。稿件所附照片一律要求使用原始照片。来稿要求按本刊书写格式规范进行书写,项目要齐全(包括题目、作者署名、基金项目批准单位及编号、作者单位、作者简介;中文摘要、关键词;英文摘要及关键词),字迹要清楚,标点要准确,文字应双倍行距打印。要注意特殊文种大小写、上下角标符号、缩略语等的正确书写。

(4) 来稿请在署名下标明:基金项目(项目来源及编号);作者单位(包括邮编、所在地、单位名称);作者简介(包括姓名、出生年月、性别、学历、学位、技术职称、是否研究生导师、主要研究方向、电话号码和 E-mail)。

(5) 来稿请寄:广西南宁市桃源路 6 号广西壮族自治区人民医院内《中国临床新医学》杂志编辑部收。本刊网址: <http://www.zglcxyzz@163.com>, E-mail: zglcxyzz@163.com。邮政编码:530021。电话:0771-2186013。

《中国临床新医学》杂志编辑部