维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号：0253-3626(2001)01-0106-04

心脏不停跳心内直视手术

谢晓阳　综述，李朝先　审校

（重庆医科大学临床学院心胸外科　重庆　400016）

【中国图书分类法分类号】　R654.2　　【文献标识码】B　　【收稿日期】1999-11-02

1　历史回顾

自1953年Gibbon应用体外循环技术为一房间隔缺损患者直视修补成功，体外循环心内直视手术经历了40多年的发展，与之相随的心肌保护技术也不断发展。首先在手术过程中是否维持心肌供血方面经历了供血—缺血—供血的过程；其次心脏停跳也有化学—非化学—化学的反复；然后体外循环过程的全身及心肌温度也出现常温—低温—浅低温变化[1]。而在心脏静止与跳动方面，出现停跳与不停跳的研究。自1950年Bigerlow, Lindsay和Greeword把低温技术导入心脏手术，1973年Gay成功应用冷钾晶体心停跳液术中心肌保护以来，传统的低温停跳液便成了心肌保护的重要措施。由于心肌不可避免缺血，缺氧和再灌注损伤，及低温所致全身生理紊乱，心肌保护效果欠佳，术后低心排血量综合征和严重心律失常仍是主要死亡原因[2]。

80年代末Backberg[3]提出一个新概念即Warm heart surgery(持续灌注温血高钾行停跳液保护心肌)，Lichtenstein在此领域研究中取得惊人效果[4]。国内甄文俊[5]等人在此基础上作了改进并应用于临床实践，获得较好的心肌保护效果。主要内容为心肺转流过程中不降温，维持中心温度在35～37℃；以充氧温血心停跳液持续灌注维持心脏停跳。尽管常温心脏停跳直视手术具有很多优点[6]，但仍不能避免心脏停跳及复跳过程中的再灌注损伤及复跳所造成的机械或电击所致的心肌损害，因此国内外学者开始了心脏不停跳条件下心内直视术的尝试。

1961年starr首先应用冠状动脉灌注，在心脏不停跳下行主动脉瓣替换术。1965年mcgoon应用此项技术行100例主动脉瓣替换术无死亡[7]。1986年顾瑞华等人经改进消除冠状动脉直接灌注的某些缺点后，在国内率先开展该方法用于常见先心病[8]。90年代初，何巍等人在借鉴国内外心脏直视手术应用的基础上，经技术革新且不断研制和完善形成了"心脏不停跳心内直视手术"的手术方法[9,10]。在临床上，从先心病的矫治到瓣膜病的瓣膜置换均证实了其独特的对心肌生理保护的良好效果，逐步得到心血管外科领域的共识。

2　体外循环和心肌保护基本方法

2.1　体外循环建立和灌注流量管理[10]

常规建立体外循环，缓慢增加主动脉灌注流量，先行单根腔静脉管引流，再过渡到完全静脉引流，并迅速提高灌注流量，使平均动脉压维持在8～10.7kPa，经右房间沟插管行左心引流，心脏切口行心内手术，温度保持31℃以上，术中不阻断主动脉、不灌注心停跳液，手术在心脏跳动中进行。为了平稳地将并体循环过渡到心脏单独自搏，在心内操作结束时，可降低流量和控制静脉引流5～10min。由于不灌心脏停跳液，换瓣时仅是按体重比例做血液中度稀释，血液稀释至HB8.0～8.5g/L，血球压积25%～28%之间，不会加重组织水肿，对术后机体组织器官生理功能恢复有益。

2.2　心脏灌注方式

2.2.1　并体循环法（非置管性顺行灌注法）：不阻断主动脉，由主动脉灌注的氧合血经冠状动脉顺行灌注，只要灌注流量足够，心肌缺血缺氧很轻微。此法适合大部份常规手术[13]。

2.2.2　逆行灌注法：经冠状静脉窦插入逆灌管，用专用泵逆灌，输送同一人工肺的氧合机血，在阻断升主动脉的同时作连续逆行灌注。灌注流量200～300ml/min，压力控制在5.6～6.7kPa，心脏血流温度、血电解质浓度与体循环一致。此法适合于主动脉替换或联合瓣膜替换，二尖瓣病变合并主动脉瓣轻度关闭不全行二尖瓣替换或整形。

2.2.3　联合灌注法：当冠状动脉前降支狭窄时，顺

作者介绍：谢晓阳（1968-　），男，主治医师，硕士生。

维普资讯 http://www.cqvip.com

灌可能造成左室前壁室间隔前壁和部份右室前壁等重要保护区缺少灌注。逆灌可加强室壁的保护且心内膜下的心肌也得到充分的灌注[14]。因此应发挥二者的优点，先行逆灌完成主动脉瓣替换后开放主动脉，可停逆灌完成二尖瓣替换和处理三尖瓣及矫正合并畸形。

2.3 心肌灌注的时限

术中心肌得到与体循环相同的氧合血流连续灌注，优点：①心肌代谢产物不断排走；②灌注液通过动—动脉和动—静脉等滴在吻合支灌注阻塞区远侧心肌；③通过非冠状循环提供的通道使心肌温度保护均匀一致；④减少心肌再灌注过程氧自由基的产生。Young[15]甚至认为心肌的保护作用完全依赖于持续灌注。⑤手术在体外循环心脏跳动中进行，避免了因心脏停跳导致的心肌缺血，再灌注损伤，从理论上讲此法心肌灌注时限可延长，但目前尚无定论。

2.4 心肌灌注时的温度控制（一般认为体温低于35℃才属低温）

2.4.1 常温体外循环(鼻咽温35～37℃)。先将机器预充液升温，在整个体外循环心肺转流中不降温，心内操作完毕即可停机。体外循环时间明显缩短。

2.4.2 浅低温体外循环(鼻咽温为31～34℃)。体外循环是非生理性灌注“人工休克”状态。体温每降低1℃代谢率下降6%～7%，浅低温32～33℃时代谢率下降20%～30%。浅低温使空跳心脏搏动30～50次/min，且心肌柔软，利于心内的显露和手术操作的完成，如大室缺的补片修复，二尖瓣替换或成形，不容易造成心肌的撕裂伤。复温快，操作完毕即可停机，也明显缩短体循和手术时间。

2.5 关于术中室颤和停搏

室颤时心脏充张，会严重影响心肌血液供应，造成心内膜下缺血。心脏不停跳心内直视术发生室颤和停搏的原因是预充液温度过低或降温过快，并体循环流量增加过快；鼻咽温度低于31℃。由于保持冠状动脉的持续灌注，这与阻断升主动脉后发生的室颤和停搏不同，可迅速除颤。有作者[17]认为心脏空跳下氧耗及代谢率均降低。尽管室颤心脏仍能得到足够的氧气供应，对于心内操作不长的手术，诱导性室颤下手术仍是可行的。

3 原 理

3.1 腔静脉阻断后，体循环血流不再返回心脏，左心引流下左心内压几乎为零，而主动脉灌注压在6.6kPa以上，自然将主动脉瓣关闭，心脏在冠状血流灌注下跳动，但不作有用功[11]，左室内气体就不能推开紧闭的主动脉瓣进入主动脉产生气栓；何巍研制的主动脉灌注导流装置和左心无层级排气装置[9]更加避免了气栓的产生。

3.2 上、下腔阻断之后，心腔内少量回血主要来自：冠状血流，约占心排血量4%～5%；非冠状血流：支气管动脉，肋间动脉分别经肺、纵隔—心包进入心脏。这些回血大部份被左心引流吸引回机内，保证术野无血。

3.3 心脏获得氧合血流缓慢跳动，体循环回心血被阻于心外，心内手术时，心脏呈空搏状态—空虚状态下持动，产生最理想的心肌保护效果。因为空搏时、心肌需氧量减少50%～70%，供血量比平时高43%；心内膜/心外膜血流比为1.318，比平时1.124高17%，保证心内膜下血供。

4 手术要点

4.1 减少术野积血，保证术野清晰

4.1.1 减轻冠脉和非冠脉回心血对术野的影响：在冠状静脉窦置管引流，在冠状静脉窦口或冠状动脉口用心内吸引，结合适当的使用左心引流。

4.1.2 减轻左向右分流：应用Foley导尿管通过室间隔脏病缺口，动脉导管未闭，主动脉窦破口，气囊注水3ml±充盈，牵拉可堵塞缺损或破裂口，使术野清晰，便于缝合。

4.2 预防气栓

4.2.1 右心系统排气法：房室间隔缺损，主动脉窦瘤破裂修补，法乐氏三联征根治，法乐氏四联征根治，三尖瓣替换或成形，左房粘液瘤摘除等，待打最后两针线结时，倾斜床使关闭口处于高位，头低15～20度，震动心脏及胸廓，停左心引流，鼓肺在有血从左喷向右侧或溢出切口状态下打结[8]。

4.2.2 左心系统排气：1993年8月何巍等[9,10]首先打开左心房在跳动心脏中行二尖瓣替换术。右房—房间隔、房间沟—左房—左房室口为这一通道与大气相通，血液和气体在这一通道中积聚和流动，术毕如何排除左心腔里的气体为这一手术关键。因此，他们设计了主动脉灌注导流装置，灌注时氧合血从管弓背壁上的小孔射向主动脉瓣窦，使主动脉根部血流呈涡流状，致主动脉窦充盈后关闭主动脉瓣

维普资讯 http://www.cqvip.com

口，阻止气体从左房左室串入主动脉，当术中牵拉致主动脉瓣口变形时，此向后分流的血可阻止气体进入主动脉。在坐瓣并固定人工二尖瓣时，经瓣口置入左心引流管或Foley导尿管使瓣叶不能关闭，血流从瓣口进入左室把气体排到左房；瓣膜不能关闭，左室等容收缩期不能形成，不能推开主动脉而导致气栓。顾瑞华等未采用上述装置，认为心脏空跳动，但不做功，左室气体无能力推开主动脉瓣产生气栓，经主动脉根部，心尖插针排气即可。

4.2.3 当常温心不停跳心内手术时，心跳较快，心肌张力较大不易显露术野不便操作时，加深麻醉，将鼻咽温缓慢降至31～32℃，心跳40次/min的左右，改常温为浅低温即可顺利完成手术。

5 临床应用效果

心脏不停跳心内直视手术能有效维持心肌组织的内环境稳定和心脏窦性节律下的空跳状态，保持较接近生理的有氧代谢，酸碱平衡和电解质代谢，不受高钾、中深度低温和较大温差的影响，不遭受停跳复苏等非生理性打击，无心脏按摩，电击除颤的损伤，冠状动脉血流的灌注的不中断最大程度地减轻了心肌缺血、缺氧损伤，避免了再灌注损伤，有效地防止已有病变的心肌遭到进一步损害，尤其是左心室高度肥大扩张，心功能不良者。从而有效地防止术后低心搏、严重心律失常等并发症。此外还有如下优点：①简化手术操作程序，缩短了手术时间和体循时间，转机平均时间较常规停跳法减少约35%；②有利于发现较小或复发的室缺和修补后残余分流；③能及时发现有否损伤传导束并可立即给予纠正简便安全；④能在最接近生理功能状态下检查心瓣膜病变情况和修复后效果是否满意；⑤术中病人脑氧饱和度测定在正常范围，脑保护效果好；⑥心肌保护效果：林辉[18]等在联合瓣膜替换时阻断主动脉前后和开放阻断后测得冠状循环氧分压和氧饱和度，血的pH值、K^+与体循环一致，说明心肌得到与体循环一致的氧合机血的灌注。林辉[18]、朱永波[19]、李强[21]等在心肌酶谱的研究；董念国[20]、李强[21]在肌钙蛋白(TnT、cTNI)的研究；朱永波[19]在术后心肌ATP含量的研究；林辉[18]、李强[21]在血浆过氧化脂质（LPO）及其代谢产物丙二醛（MDA）变化的研究及李朝先[23]在心肌超微结构的研究均证实此方法对心肌损害小，心肌保护效果优于传统停跳法。

6 不足之处

此方法的不足之处在于：不能提供安静无血的手术野，要求术者有一个适应过程，手术操作技术有得待提高；高灌流量，吸引器使用过多，血液有形成份机械性损伤增加[24]；复杂先心侧支血流丰富，影响术野暴露及心内操作；处理不当有气栓可能，杨辰垣报道[25]，1例二尖瓣替换手术，术中采用超声心动图监测，发现术毕左心腔内有微量气体存在，采用主动脉根部插槽针，左房、心尖插针排气后排除。

7 展望

“心脏不停跳心内直视手术”是基于防止心脏停跳下心肌缺血性损伤和缺血一再灌注损伤，由何巍等借鉴国内外心内直视手术方法，经过技术革新，临床实践于90年代初研创出的一种独特的手术模式。在临床上，从先心病的矫治到瓣膜置换均证实其在体外循环后独特的心肌生理保护效果。最近有学者应用此技术开展“胸部小切口心脏不停跳心内直视手术”[26]，并取得成功。随着大量临床实践和进一步基础理论研究，此技术可望成为独特的一种心脏手术心肌保护的选择方法。

参 考 文 献

[1] 甄文俊. 体外循环心脏手术心肌保护的新进展[J]. 北京医学, 1995;17(5):287

[2] Warner KG.khuri SF, kloner RA, et al, structural and metabolic correlate of cell injury in the hypertrophied myocardium during valve replacement[J]. J thorac Cardio-vase surgy. 1987;93:741-754.

[3] Backberg G. D.Myocardial temperature managemer during aortic clamping for cardiac surgery:pootection preouwpation and perspectire[J]. J Thorac Cardiopascular surgery.1991;102:895-903

[4] Lichenstein SV,Ashe KA,Dalati HE, et al. warm heart Surgery[J]. J Thoraci Cardiovasc sargery.1991;101:269-274.

[5] 甄文俊，吴良洪，马玉健，等. 常温心脏手术的体外循环技术和心肌保护方法[J]. 中华外科杂志, 1993;31(6):358-369.

维普资讯 http://www.cqvip.com

[6] Matsura H.et al, J Thoracic Cardiovase Surgery 1993;105(1):45.

[7] Kirklim JW.et al.N Engl J meal.1979;301:135.

[8] 顾瑞华，于 昂、王仲能，等、体外循环心脏不停跳下心内手术[J]. 天津医药，1992;(2):105-107.

[9] 何 巍，林 辉，陈络伍，等、心脏跳动中二尖瓣置换术[J]. 中华胸心血管外科杂志，1996;11:678.

[10] 何 巍，林 辉，覃家锦，等、心脏跳动中房室缺修补术的方法体会[J]. 临床心血管病杂志，1995;11(s)114-117.

[11] 黄旭中，张尔永，蒂 力，等. 体外循环心脏不停跳心内直视术[J]. 华西医学，1994;9(2):219-220.

[12] Molina JE， moller JH, Dunnian A, et al: Repair of complete atrioventricular canal in the beafing nomworking heart using patch tecnmigue[J]. International conference on thoracic and cardiovascular surgery Beijing, 1986;62-63.

[13] 韦世锋，郑陈光，付乾昌，等. 常温心脏不停跳心内直视手术300例[J]. 中国胸心血管外科临床杂志，1997;4(3):159-160.

[14] Masuda M, Yonenaga K, shikik, et al. Myocardial protectien in coronary occlmsion by retrograde cardioplegic perfusion via thecoronary sinus in dogs[J]. J Thorat cardiovasc snrg. 1986;92:255-263.

[15] Young Z, Saikkonen M, Tum T, et al. Technical aspects of simultanjeous antegrade/refrograde normothemic blood cardioplegia[J]. J Extre corport Technol,1996.23:48-53.

[16] 黄海洁，彭劲松，胡振快，等. 心脏不停心内直视手术的体外循环管理[J]. 广西医科大学学报，1998;15(3):87-88.

[17] 刘道波，况竹生，熊荣生，等. 浅低温心脏不停跳心内直视手术119例报告[J]. 心肺血管病杂志，1998;17(4):264-266.

[18] 林 辉，何 巍，彭青云，等. 逆行灌注心脏不停跳主动脉瓣及联合瓣膜替换术[J]. 美国中华医药杂志，1998;4(2):13-15.

[19] 朱永波，殷桔林，张殿堂，等. 浅低温体外循环不阻断主动脉心内直视手术的评价[J]. 中华实验外科杂志，1997;14(6):381-382.

[20] 蒂念国，张国报，肖诗亮，等. 心脏不停跳心内直视术的心肌保护效果[J]. 中华实验外科杂志，1997; (s):60-61.

[21] 李 强、心脏停跳与不停跳方法行心内直视手术对CK、CK-MB影响的初步观察及探讨[J]. 重庆医科大学学报，1999;24(3):278-279.

[22] 林 辉，何 巍，郑陈光，等. 心脏不停跳法防止换瓣术后的心排血量综合征的研究[J]. 中华实验外科杂志，1998,15(1):44-45.

[23] 李朝先，向小勇，李 强，等. 浅低温体外循环心脏跳动中的心内直视手术[J]. 四川医学，1998.19(5):370.

[24] Menasche P. et al, Ann Thorac Surg 1992;54:472

[25] 杨辰坦，刘成砰，张凯伦，等. 浅低温体外循环心脏不停跳心内直视手术的探讨[J]. 同济医科大学学报，1998;27(3):209-210.

[26] 贾治仁，姚建民，成礼润，等. 胸部小切口心脏不停跳心内直视手术[J]. 中华外科杂志，1998;36(6):358-359.

幽门螺杆菌(Hp)是一种革兰氏阴性的微需氧

（上接第105页）

[13] 郭 颖，程桂芳. 花生四烯酸对钾离子通道的调节作用[J]. 生理科学进展，1997; 28(2):125-128.

[14] liu T eng XM， Carr B et al. Bcl-2 phosphorylation required for anti-apoptosis function[J]. J Biol Chem, 1997; 272(18):11671-11673.

[15] Mayne GC urray AW. Evidence that Protein Kinase C mediates phorbol ester inhibition of Calphostin C-and tumor necrosis factor--induced apoptosis in U937 histiocytic lymphoma cells[J]. J Biol Chem. 1997; 273(37):24115-24121.

[16] Mailhos C. Howard MK. Latchman DS. et al. A common pathway mediates retinoic acid and PMA-dependent programmed cell death (apoptosis) of neuronal cells[J]. Brain Res. 1994; 644:7-12.

[17] 邓友平，肖培根. 蛋白激酶C在细胞凋亡中的作用[J]. 《国外医学》生理病理与临床分册，1997; 17(2):122-124.

[18] 卢 琳，吴厚生. 脂类第二信使[J]. 国外医学·生理病理与临床分册[J]，1997;17(2):103-105.

[19] Diaz-Meco MT. Municio MM. Frutos S. et al. The product of par-4 gene induced during apoptosis nteracts selectively with the atypical isoforms of Protein Kinase C[J]. Cell. 1996; 86:777-786.

[20] Maizels ET eters CA. Kline M. et al. Heat-shock protein -25/27 phospho- rylation by the isoform of Protein Kinase C[J]. Biochem J. 1998; 332:703-712.

[21] 何志巍，姚开泰. 蛋白激酶C同工酶分子结构及功能研究进展[J]. 生理科学进展，1998; 29(4):307-313.