

# 心肌梗死后室间隔穿孔临床进展

官洪山

(武汉大学人民医院心内科, 湖北 武汉 430000)

**【摘要】** 心肌梗死后室间隔穿孔是急性心肌梗死少见但致命的并发症。心肌梗死后室间隔穿孔最有效的治疗策略是稳定血流动力学和封闭穿孔。目前治疗方法有内科药物治疗、心脏辅助装置、外科手术修补和经导管室间隔封堵术。现就心肌梗死后室间隔穿孔的发病特点、病理生理及治疗进展进行综述。

**【关键词】** 心肌梗死后室间隔穿孔; 急性心肌梗死; 外科修补; 经导管室间隔封堵术

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2020.06.004

## Clinical Advance of Post-infarction Ventricular Septal Rupture

GUAN Hongshan

(Department of Cardiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430000, Hubei, China)

**【Abstract】** Post-infarction ventricular septal rupture (PIVSR) is a rare but lethal complication of acute myocardial infarction. Stabilizing hemodynamics and closing rupture are the most effective treatments to PIVSR. Clinical treatments include medical treatment, mechanical circulatory support, surgical repair and transcatheter closure of ventricular septal rupture. In this paper, we will review the incidence, pathophysiology and treatments of PIVSR.

**【Key words】** Post-infarction ventricular septal rupture; Acute myocardial infarction; Surgical repair; Transcatheter closure

心肌梗死后室间隔穿孔(post-infarction ventricular septal rupture, PIVSR)是急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)少见但危急的并发症。随着AMI再灌注治疗的普及,PIVSR发生率由再灌注时代前的1%~3%降低至0.23%~0.71%<sup>[1-3]</sup>。虽然有心脏辅助装置、外科手术以及介入封堵等治疗方法,但是PIVSR死亡率仍然很高<sup>[1-2,4]</sup>。根据研究人群和再灌注治疗方式的不同,PIVSR死亡率为40%~80%<sup>[1,4]</sup>。本文就PIVSR发病特点、病理生理及治疗进展进行总结。

### 1 发病特点

再灌注治疗前的时代,PIVSR多发生于AMI后3~5 d。再灌注治疗使PIVSR发病时间提前<sup>[3,4]</sup>,最早可以提前到AMI后2.6 h<sup>[4]</sup>。溶栓治疗与急诊介入治疗后PIVSR发生时间相似,但是溶栓治疗后PIVSR发生率高于急诊介入治疗<sup>[4]</sup>,再灌注时间与室间隔穿孔之间也存在显著的线性关系,急诊介入治疗的患者PIVSR发生率低于延迟或择期介入治疗的患者<sup>[4]</sup>,尽早再灌注治疗有助于减少PIVSR的发生。

PIVSR的危险因素有高龄、女性、慢性心力衰竭、急性前壁心肌梗死、未行再灌注治疗、慢性肾病、快心室率、低体重指数、未进行急诊经皮冠脉介入术、伴高

血压及高血脂<sup>[2,5,6]</sup>。有卒中、糖尿病、吸烟史或既往心肌梗死的患者冠状动脉多存在侧支循环,这类患者罹患AMI时很少并发PIVSR<sup>[3]</sup>。

### 2 病理及病理生理

室间隔AMI后,当梗死区边缘处的剪切力增加或梗死边缘存活心肌收缩增强时则可能导致坏死部位的室间隔穿孔(ventricular septal rupture, VSR),这一过程一般需要3~5 d,出现在24 h内的PIVSR更可能是发生壁内血肿或出血进入缺血心肌。PIVSR还可以与其他机械并发症一起存在,如室壁瘤、游离壁破裂或乳头肌断裂。

PIVSR形成的从左向右的异常通道,导致血液从左心室向右心室分流,分流量多少主要取决于以下因素:破裂孔大小,左、右心室功能,肺循环和体循环血管阻力大小以及是否合并右心室心肌梗死。PIVSR后病理生理变化为肺循环血量增多,肺充血;体循环血量减少,组织灌注不足。

### 3 解剖分型

PIVSR分为简单型、复杂型和多孔型<sup>[7]</sup>。简单型:室间隔左右心室破口在同一水平,穿孔为一直道,多位于前间隔。复杂型:左右心室破口不在同一水平,孔道扭曲,多位于后间隔,多为梗死的室间隔内不

规则的撕裂所致。多孔型:两条或以上孔道,孔道可以是直道也可以是扭曲通道。

#### 4 诊断

AMI 患者出现血流动力学恶化时需高度怀疑 PIVSR,应迅速检查心前区体征(严重的收缩期杂音以及可触及的震颤),但是在心脏低输出状态的患者中可能很难检测到前述体征,经胸彩色多普勒显示穿室间隔血流可以明确诊断 PIVSR。在左前斜进行的左心室造影可以确诊 VSR 并清晰显示出左心室与右心室之间的分流。

#### 5 治疗

##### 5.1 内科药物治疗及心脏辅助装置

PIVSR 后血流动力学迅速恶化,内科药物仅作为外科手术或介入封堵前暂时稳定病情的措施。内科药物治疗通过降低左心室后负荷、减少左向右分流来增加有效的左心室每搏输出量。静脉内泵入硝普钠具有快速滴定及紧急停药的优点。

心脏辅助装置能减轻心脏后负荷,减少左右心室分流,改善冠状动脉血供,改善脏器灌注,从而稳定病情,为梗死区域瘢痕形成提供时间<sup>[8]</sup>,是外科手术<sup>[9]</sup>和介入治疗<sup>[10]</sup>前最有效的支持治疗。常用的心脏辅助装置是主动脉内球囊反搏<sup>[9]</sup>、体外膜肺氧合<sup>[11-12]</sup>、左心室辅助装置<sup>[13]</sup>和全人工心脏<sup>[14]</sup>等。目前 ESC 指南推荐心脏辅助装置作为外科手术前的支持治疗<sup>[15]</sup>。

##### 5.2 外科手术治疗

PIVSR 外科手术前需要进行系统性评估,评估内容包括心脏功能、冠状动脉病变、血运重建目标的适合性、梗死部位的解剖结构、血流动力学状况、是否合并二尖瓣反流以及是否需要预先进行心脏辅助装置支持。

###### 5.2.1 手术时机

PIVSR 何时进行手术治疗存在争议,AHA/ACC 指南主张 PIVSR 患者不论血流动力学状态均应立即手术<sup>[16]</sup>,也有研究认为应适度推迟手术。在急性期,梗死心肌薄弱且易碎,缝合时发生心肌撕裂和再发 VSR 的风险很高,但是 PIVSR 后血流动力学恶化随时可能导致患者死亡,早期手术可能会挽救部分患者生命。Arnaoutakis 等<sup>[9]</sup>对 1999—2010 年美国胸外科医师协会国家数据库(STS)病例汇总分析发现,AMI 后 6 h、6~24 h、1~7 d、8~21 d,PIVSR 外科修补的死亡风险比分别为 6.18、5.53、4.59 和 2.37,AMI 21 d 后外科手术死亡风险才显著降低。此外死亡风险还与手术的急迫程度有关:择期手术死亡率 13.2%,紧急手术死亡率 56.0%,挽救性手术死亡率 80.5%。多因素回归分析显示,术前透析、高龄、女性、休克、术前

主动脉内球囊反搏植入、二尖瓣功能不全和二次开胸手术以及急诊外科手术都是 PIVSR 患者心源性死亡的独立危险因素。其他研究<sup>[5,17-18]</sup>也显示高龄、术前心功能不全和心肌梗死急性期手术都是外科修补术后死亡的独立危险因素。心肌梗死急性期进行 VSR 外科修补的高死亡率可能与 PIVSR 早期患者血流动力学极度不稳定和循环衰竭有关,这部分患者本身就是死亡的高危患者,如果不进行手术,死亡率更高,因此不能将高死亡率单纯解释为与手术相关。术者应根据患者血流动力学状态、穿孔大小、技术水平等权衡利弊后,选择手术时机。

###### 5.2.2 手术入路和术式

外科修补手术需根据 VSR 的部位选择合适的术式入路。前间隔 VSR:从左心室梗死区域切开可以清楚暴露 VSR,同时可以进行梗死切除术或室壁瘤切除术,而且能尽可能减少对正常心肌的损伤。后间隔 VSR:手术时通常须将心脏翻起才能使心脏后壁充分暴露,也有术者尝试通过右心房入路进行手术<sup>[19]</sup>,手术时应避免损伤后内侧乳头肌和二尖瓣瓣下结构邻近后间隔。常见的修复 VSR 术式有 Daggett 术式和 David 术式<sup>[20]</sup>,术中采取无张力缝合法,并在水肿严重的地方使用垫片,防止缝线切割组织。如果需要进行血运重建,则应在修补 VSR 之前完成冠状动脉旁路移植术,以便使心肌获得更好的保护。

###### 5.2.3 外科手术疗效

STS 数据库结果显示 PIVSR 患者外科术后总体死亡率为 42.9% (其中 AMI 1 周内修补手术的死亡率为 54.1%,1 周后手术修补的死亡率为 18.4%)<sup>[9]</sup>。目前对 PIVSR 外科术后长期疗效研究多为单中心小样本量的随访,Huang 等<sup>[5]</sup>对 47 例 PIVSR 手术修补患者进行长期随访,17 例患者住院期间死亡,28 例患者成功随访,平均随访时间为 99.1 个月(72.8~125.3 个月),术后 6 年时总体生存率为(41.1±2.2)%。在另外一项对 63 例 PIVSR 患者进行外科修补的随访显示,29 例患者外科修补存活出院<sup>[17]</sup>,平均随访 60 个月(20~121 个月),5 年生存率为(67.0±9.0)%,多因素 Cox 回归分析显示肺水肿、年龄和手术时间是长期存活的独立危险因素。Lundblad 等<sup>[21]</sup>的随访结果显示,5 年和 10 年生存率分别为 50% 和 32%,最长随访时间超过 25 年,手术时心源性休克和不完全血运重建是短期和长期存活的独立危险因素。

##### 5.3 经皮室间隔穿孔封堵术

PIVSR 急性期,缺损周围存在进行性的心肌细胞坏死,经皮室间隔穿孔封堵术(trans-catheter closure, TCC)后可能出现封堵器周围渗漏,甚至封堵器脱落。

介入治疗的首要目标是降低左心室向右心室的分流量,其次是完全封堵穿孔处,即使 VSR 不能完全被封闭,通过减少左向右分流,使血流动态稳定,改善心脏功能,为下一步手术治疗创造有利的条件<sup>[22]</sup>。对于慢性期及外科修补术后残余分流的 PIVSR, TCC 可以取得治愈效果<sup>[23-24]</sup>。

### 5.3.1 介入治疗时机

由于 PIVSR 部位心肌在 AMI 早期坏死、水肿和尚未纤维化,早期介入封堵伞固定困难且有增加并发症的可能,但是如果等待 VSR 周围纤维化形成,则患者病情恶化,甚至死亡,失去了介入封堵机会。目前对大多数 PIVSR 患者行封堵器治疗都是在穿孔的亚急性期或慢性期进行<sup>[23-26]</sup>,在 PIVSR 急性期行 TCC 治疗的病例较少<sup>[24,27-28]</sup>。荟萃分析显示,心肌梗死 14 d 以内行 TCC 的患者的死亡率显著高于心肌梗死 14 d 后进行 TCC 的患者<sup>[29-31]</sup>。因此何时行 TCC 手术需要全面权衡手术团队的技术能力、患者获益/风险以及病情的急迫程度。

### 5.3.2 手术操作

所有患者手术前肝素抗凝;穿刺股动脉、股静脉或颈内静脉,建立动脉-静脉轨道;由静脉鞘循钢丝送入输送鞘,经过 VSR 到达左心室,撤出钢丝,再经输送鞘将封堵器送至左心室;先打开远端封堵盘,回撤封堵器使远端封堵盘紧贴 VSR 左心室面,通过回撤输送鞘打开近端封堵盘;左心室造影,确定疗效,完成封堵器释放<sup>[23,32]</sup>。

TCC 适应证:VSR 边缘有足够的宽度,利于封堵器固定;直径<15 mm,新型的封堵器可以封堵直径 17 mm 的 VSR<sup>[32]</sup>。禁忌证:VSR 位于基底部或靠近三尖瓣瓣环结构和复杂型 VSR。

### 5.3.3 TCC 疗效

梅奥医学中心<sup>[24]</sup>对 18 例 PIVSR 患者介入封堵(10 例于 AMI 2 周内),17 例完成封堵,12 例手术成功(其中 7 例患者的 VSR 被完全封堵),手术成功的患者中有 3 例患者因多器官衰竭于术后 7 d 内死亡。10 例患者生存超过 1 年,TCC 术 5 年的生存率 61%。Thiele 等<sup>[28]</sup>对 29 例 PIVSR 患者进行 TCC 尝试,25 例成功植入封堵器(3 例植入封堵器当天死亡);术者对其中 20 例成功植入封堵器患者进行超声检查显示,肺循环/体循环流量比从 3.3:1 降低到 1.5:1,30 d 总体生存率 35%,患者生存中位数 730 d。Calvert 等<sup>[23]</sup>进行的纳入 53 例 PIVSR 患者行 TCC 的多中心研究中,19% 患者有既往外科修补病史,平均封堵时间为 PIVSR 后 13 d,89% 成功释放封堵器,术中 2 例死亡、4 例急诊外科手术。封堵器成功释放的患者中 23% 完

全封堵,62% 分流量减少,15% 分流量未减少。58% 的患者存活出院,平均随访 395 d(63~1 522 d),在此期间又有 4 例患者死亡。多因素分析显示 PIVSR 介入治疗死亡的危险因素有:年龄、女性、NYHA IV、心源性休克、血清肌酐升高、大穿孔、正性肌力药物以及未对心肌梗死进行再灌注治疗,既往对穿孔进行外科修补、封堵即刻减少分流量与介入封堵存活相关。

TCC 的并发症主要有死亡、心脏破裂、心包填塞、残余分流、封堵伞脱位、溶血、封堵器栓塞、脑卒中、恶性心律失常和穿刺部位出血等<sup>[23-25,29]</sup>。

### 5.3.4 术后管理

经皮封堵术的患者应接受 6 个月的双重抗血小板治疗,以后长期服用阿司匹林。

## 5.4 杂交手术

通过标准胸廓切开,套管针和导引器可以直接穿刺左心室或右心室。在 X 光透视引导下钢丝通过 VSR,建立交叉轨道,其他步骤与常规经皮介入封堵 VSR 步骤相同。杂交手术方法比 TCC 方案具有更容易穿越 VSR 和更好的可视化的优点,避免了体外循环,而且外科医生不需要缝合梗死和结构不良的心肌<sup>[7]</sup>。此外,还有术者直视下经右心房 VSR 封堵器治疗的成功案例<sup>[19]</sup>,体外循环下经右房切开,直视引导下植入封堵器,相较手术缝合室间隔而言缩短手术时间、避免心室切开,减轻了手术对心脏的影响,与 TCC 相比,能精确定位封堵器,减少封堵器脱落等并发症,为治疗 PIVSR 提供了又一可行的治疗方式。对于靠近心尖部 VSR 合并心尖部室壁瘤的患者,可以考虑 Parachute 伞同时封闭 VSR 和心尖部室壁瘤<sup>[33]</sup>。

## 6 小结

AMI 患者并发 PIVSR 后死亡率非常高,及时有效地闭合穿孔是治疗 PIVSR 最有效的方法。临床可选择的治疗方式有外科修补术、经皮导管封堵术及杂交手术。虽然 AHA/ACC 指南推荐首选外科手术修补,但是尚无临床试验比较各治疗手段之间的优劣。PIVSR 选择哪种治疗方式需要根据患者病情、医疗机构的技术能力等综合考虑,把握适应证和治疗时机,否则难以取得良好的疗效。

## 参考文献

- [1] Goldsweig AM, Wang Y, Forrest JK, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction: incidence, treatment, and outcomes among medicare beneficiaries 1999-2014 [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2018, 92(6): 1104-1115.
- [2] Singh V, Rodriguez AP, Bhatt P, et al. Ventricular septal defect complicating ST-elevation myocardial infarctions: a call for action [J]. *Am J Med*, 2017, 130(7): 863 e1-e12.
- [3] Nozoe M, Sakamoto T, Taguchi E, et al. Clinical manifestation of early phase left

- ventricular rupture complicating acute myocardial infarction in the primary PCI era[J]. *J Cardiol*, 2014, 63(1):14-18.
- [4] Xue X, Kan J, Zhang JJ, et al. Comparison in prevalence, predictors, and clinical outcome of VSR versus FWR after acute myocardial infarction; the prospective, multicenter registry MOODY trial-heart rupture analysis [J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2019, 20(12):1158-1164.
  - [5] Huang SM, Huang SC, Wang CH, et al. Risk factors and outcome analysis after surgical management of ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction; a retrospective analysis[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2015, 10:66.
  - [6] Fu Y, Li KB, Yang XC. A risk score model for predicting cardiac rupture after acute myocardial infarction [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019, 132(9):1037-1044.
  - [7] Jones BM, Kapadia SR, Smedira NG, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction; a contemporary review[J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(31):2060-2068.
  - [8] Liebelt JJ, Yang Y, DeRose JJ, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction in the modern era with mechanical circulatory support; a single center observational study[J]. *Am J Cardiovasc Dis*, 2016, 6(1):10-16.
  - [9] Arnaoutakis GJ, Zhao Y, George TJ, et al. Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction; outcomes from the Society of Thoracic Surgeons National Database[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(2):436-444.
  - [10] Rob D, Spunda R, Lindner J, et al. A rationale for early extracorporeal membrane oxygenation in patients with postinfarction ventricular septal rupture complicated by cardiogenic shock[J]. *Eur J Heart Fail*, 2017, 19(suppl 2):97-103.
  - [11] Chen L, Chen K, Ni H, et al. Veno-arterial ECMO in the setting of post-infarct ventricular septal defect; a bridge to surgical repair[J]. *Heart Lung Circ*, 2018, 27(6):771-772.
  - [12] Matos D, Madeira M, Nolasco T, et al. The role of extracorporeal membrane oxygenation in an acute basal ventricular septal rupture[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 57(4):799-800.
  - [13] Ancona MB, Regazzoli D, Mangieri A, et al. Post-infarct ventricular septal rupture; early Impella implantation to delay surgery and reduce surgical risk[J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2017, 32(4):381-385.
  - [14] Ashfaq A, Jaroszewski DE, Pajaro OE, et al. The role of the total artificial heart in the treatment of post-myocardial infarction ventricular septal defect [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145(2):e25-e26.
  - [15] Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(2):119-177.
  - [16] Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2015 ACC/AHA/SCAI Focused Update on Primary Percutaneous Coronary Intervention for Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: An Update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention and the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions [J]. *Circulation*, 2016, 133(11):1135-1147.
  - [17] Yalcinkaya A, Lafci G, Diken AI, et al. Early mortality and long-term survival after repair of post-infarction ventricular septal rupture; an institutional report of experience [J]. *Heart Lung Circ*, 2016, 25(4):384-391.
  - [18] Cinq-Mars A, Voisine P, Dagenais F, et al. Risk factors of mortality after surgical correction of ventricular septal defect following myocardial infarction; retrospective analysis and review of the literature [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 206:27-36.
  - [19] Furukawa K, Shirasaki Y, Ishii H, et al. Extended sandwich technique via the right atrial approach for post-infarction posterior ventricular septal rupture [J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 68(6):629-632.
  - [20] Runar L, Michel A. Surgery of postinfarction ventricular septal rupture; the effect of David infarct exclusion versus Daggett direct septal closure on early and late outcomes [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148(6):2736-2742.
  - [21] Lundblad R, Abdelnoor M, Geiran OR, et al. Surgical repair of postinfarction ventricular septal rupture; risk factors of early and late death [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 137(4):862-868.
  - [22] Mangovski L, Kozlik-Feldmann R, Peric M, et al. Challenges in treatment of postinfarction ventricular septal defect and heart failure [J]. *Vojnosanit Pregl*, 2015, 72(1):68-71.
  - [23] Calvert PA, Cockburn J, Wynne D, et al. Percutaneous closure of postinfarction ventricular septal defect; in-hospital outcomes and long-term follow-up of UK experience [J]. *Circulation*, 2014, 129(23):2395-2402.
  - [24] Egbe AC, Poterucha JT, Rihal CS, et al. Transcatheter closure of postmyocardial infarction, iatrogenic, and postoperative ventricular septal defects: The Mayo Clinic experience [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2015, 86(7):1264-1270.
  - [25] Sabiniewicz R, Huczek Z, Zbronski K, et al. Percutaneous closure of post-infarction ventricular septal defects—An over decade-long experience [J]. *J Interv Cardiol*, 2017, 30(1):63-71.
  - [26] 林莉, 韦铁民. 急性心肌梗死后心脏破裂 [J]. *心血管病学进展*, 2019, 40(7):1039-1042.
  - [27] Premchand RK, Garipalli R, Padmanabhan TN, et al. Percutaneous closure of post-myocardial infarction ventricular septal rupture—A single centre experience [J]. *Indian Heart J*, 2017, 69(suppl 1):S24-S27.
  - [28] Thiele H, Kaulfersch C, Daehnert I, et al. Immediate primary transcatheter closure of postinfarction ventricular septal defects [J]. *Eur Heart J*, 2009, 30(1):81-88.
  - [29] Schlotter F, de Waha S, Eitel I, et al. Interventional post-myocardial infarction ventricular septal defect closure; a systematic review of current evidence [J]. *EuroIntervention*, 2016, 12(1):94-102.
  - [30] Risseuw F, Diebels I, Vandendriessche T, et al. Percutaneous occlusion of post-myocardial infarction ventricular septum rupture [J]. *Neth Heart J*, 2014, 22(2):47-51.
  - [31] Faccini A, Butera G. Techniques, timing, and prognosis of transcatheter post myocardial infarction ventricular septal defect repair [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2019, 21(7):59.
  - [32] Tang L, Fang Z, Hu X, et al. Non-surgical repair of ventricular septal rupture after acute myocardial infarction [J]. *Int J Cardiol*, 2015, 185:328-332.
  - [33] Zhou D, Pan W, Guan L, et al. Transcatheter closure of a post-myocardial infarction ventricular septal rupture using a parachute device [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(2):369-371.

收稿日期:2019-11-20