DOI:10.16016/j.1000-5404.201908138

# 外科与介入手术治疗冠状动脉心肌桥临床疗效和预后的系统评价

卢晓峰,张朋宾,李娜娜,李勇男,陶震泽,高秉仁,柳德斌 730030 甘肃兰州,兰州大学第二医院心脏外科1科

[**摘要**] **目的** 通过系统评价的方法对比外科手术与介入手术治疗冠状动脉心肌桥的疗效及预后。**方法** 通过关键词搜索在PubMed、EMbase、Cochrane Library、知网和万方数据库进行系统性检索,获取关于手术治疗冠状动脉心肌桥的研究文献。经研究者筛选文献、提取资料后,对纳入的研究进行系统评价与分析,并对样本量、手术方式、国家(亚洲和其他)、发表年份进行回归分析探索异质性来源。**结果** 共获取3 584篇英文文献,1 678篇中文文献,去除重复后共计4 019篇文献。最终纳入33项研究,共计1 286例患者进行定性分析。其中26项研究共计572例患者纳入定量分析。单个率的合成分析显示:手术治疗冠状动脉心肌桥的总体症状缓解率为88.00%(95% *CI*:81.31%~93.56%),总体术后血管再狭窄率为9.09%(95% *CI*:4.30%~15.05%),术中并发症及术后心血管事件率分别为0.59%(95% *CI*:0.00%~1.83%)、0.46%(95% *CI*:0.00%~1.63%)。回归分析显示术后症状缓解率、血管再狭窄率与不同手术方式具有相关性($P<0.001$),而与样本量、发表年份、国家无关($P>0.1$)。亚组分析显示外科手术术后症状缓解率(95.45% *vs* 67.21%,$P<0.001$)、血管再狭窄(3.89% *vs* 24.33%,$P<0.001$)与术后心血管事件(0.01% *vs* 2.91%,$P<0.001$)均优于介入手术,外科手术和介入手术在术中并发症发生率(1.65% *vs* 0.00%,$P=0.1405$)无明显差异。**结论** 当前证据表明外科手术相对于介入手术在治疗冠状动脉心肌桥具有较高的术后症状缓解率和较低的血管再狭窄率,不过仍需开展更高质量的大样本随机对照试验加以验证。

[**关键词**] 冠状动脉;心肌桥;支架植入术;松解术;旁路移植术;系统评价
[**中图法分类号**] R181.23;R541.1;R654.2 [**文献标志码**] A

# Efficacy and outcomes of surgical versus interventional treatment of coronary myocardial bridge: a systematic review

LU Xiaofeng, ZHANG Pengbin, LI Nana, LI Yongnan, TAO Zhenze, GAO Bingren, LIU Debin First Department of Cardiac Surgery, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou, Gansu Province, 730030, China

[**Abstract**] **Objective** To compare the efficacy and outcomes of surgical operations (myotomy and bypass surgery) and coronary stenting for treatment of coronary myocardial bridge. **Methods** We searched PubMed, Embase, Cochrane Library, China National Knowledge Infrastructure and Wanfang database for studies of treatment of coronary artery myocardial bridge with coronary stenting, myotomy or coronary artery bypass grafting. The data were extracted from the eligible studies, and regression analysis was performed to explore the sources of heterogeneity in the sample size, surgical methods, nations (Asian and others), and year of publication. **Results** There were 3 584 English articles and 1 678 Chinese articles reviewed in this study, and finially 4 019 articles were recruited after removing duplicate ones. Thirty-three eligible studies involving a total of 1 286 patients were included in the qualitative analysis. A total of 572 patients from 26 studies were included in the quantitative analysis. Analyses of the single rates showed that the overall symptom remission rate of myocardial bridge was 88.00% (95% *CI*: 81.31%-93.56%) following surgical interventions, which were associated with an overall postoperative coronary artery restenosis rate of 9.09% (95% *CI*: 4.30%-15.05%) and overall rates of intraoperative complications and postoperative cardiovascular

[**基金项目**] 兰州市人才创新创业项目(2017-RC-63);兰州大学第二医院"萃英科技创新"计划项目(CY2017-BJ01)
[**通信作者**] 柳德斌,E-mail:ery_liudb@lzu.edu.cn

events of 0.59% (95% *CI*: 0.00%-1.83%) and 0.46% (95% *CI*: 0.00%-1.63%), respectively. Regression analysis showed that postoperative symptom relief and coronary artery restenosis rates were significantly correlated with the surgical methods used ($P<0.001$) but not with the sample size, year of publication, or nationalities of the patients ($P>0.1$). Subgroup analysis showed that compared with interventional treatment, surgical treatments resulted in a significantly higher rate of postoperative symptom relief (95.45% *vs* 68.82%, $P<0.001$) and lower rates of coronary artery restenosis (3.89% *vs* 21.78%, $P<0.001$) and postoperative cardiovascular events (0.01% *vs* 2.91%, $P<0.001$). The incidence of intraoperative complications did not differ significantly between surgical and interventional treatments (1.65% *vs* 0.00%, $P=0.1405$). **Conclusion** Surgical treatments result in a higher rate of postoperative symptom relief and a lower postoperative restenosis rate than interventional treatment, but high-quality randomized controlled trials with a large sample size are still needed to verify this conclusion.

[**Key words**] coronary artery; myocardial bridge; stent implantation; myotomy; bypass grafting; systemic review

Supported by the Project of Talent Innovation and Entrepreneurship of Lanzhou (2017-RC-63) and the Project of Cuiying Technology Innovation Plan of Lanzhou University Second Hospital (CY2017-BJ01). Corresponding author: LIU Debin, E-mail: liudebin01@sina.com

冠状动脉心肌桥(冠脉肌桥),由 Reyman 于 1 737 年首次在解剖中发现并描述[1],是一种先天性冠状动脉畸形,指部分冠状动脉游走于心肌以下,高发于冠脉左前降支[2-3]。在尸检中发现冠脉肌桥的比例可达80%以上,而在冠脉造影检查中发现冠脉肌桥的比例为0.5%~16%[4]。

心脏收缩常会引起肌桥下冠状动脉狭窄,导致心肌缺血[5]、心律失常,甚至发生急性冠脉综合征或猝死[6]。肌桥下冠状动脉血流动力学受肌桥深度、肌桥长度的影响,与冠状动脉粥样硬化的发生也密切相关[7]。大部分冠脉肌桥患者症状不明显或者药物治疗有效。在内科药物治疗无效的情况下,则需要进行手术治疗,包括介入手术(冠状动脉支架植入术)和外科手术(心肌切开松解术、冠状动脉旁路移植术,图1)[8]。由于目前尚缺乏介入手术和外科手术的临床疗效的确切结论,本研究拟通过系统性文献回顾,探讨介入手术和外科手术的疗效和预后,以期为临床决策提供一定的依据。

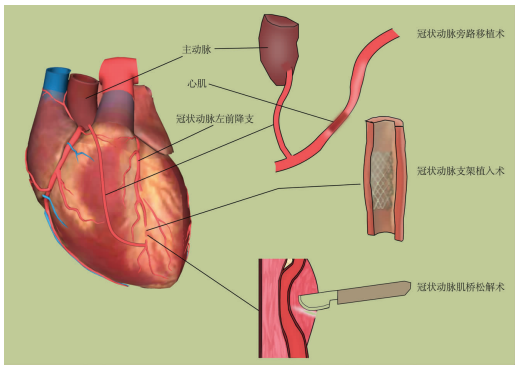



**图1 冠状动脉心肌桥及手术方式的示意图**

## 1 资料与方法

### 1.1 文献检索策略

本研究根据“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)”标准[9]进行系统评价。计算机在 PubMed、EMbase 和 Cochrane Library 数据库进行英文文献的检索,检索范围不限,检索词包括:myocardial、intramyocardial、bridging、bridge、stent、PTCA、angioplasty、CABG、bypass、graft、surgery。中文检索在万方和知网,在摘要范围内进行检索,检索词为“冠状动脉”、“肌桥”。检索时间截止为 2019 年 7 月 6 日。

### 1.2 文献筛选和信息提取

由 2 位研究者分别独立筛选文献、提取文献信息并核对。出现分歧则交由第三位研究者判断。文献用 EndNote 进行筛重,然后通过阅读标题和摘要,排除明显不相关和仍有重复的文献。最后进一步阅读全文,以确定是否纳入系统评价。文献信息提取内容主要包括:①纳入研究的基本信息,包括题目、第一作者、发表期刊名称和时间等;②研究对象的基线特征,包括研究的样本量、患者的年龄、性别、确诊方式等;③手术方式、术后是否缓解、手术死亡和发生心肌梗死人数、手术相关并发症等;④随访时间、随访率,出院后或随访过程中的以下指标的人数:死亡、心肌梗死、血运重建、胸痛复发。

纳入标准:采用手术(冠状动脉支架植入术、心肌桥松解术或冠状动脉旁路移植术)治疗冠脉肌桥的临床研究均纳入系统评价。经冠状动脉造影、冠状动脉 CTA、冠状动脉内超声确诊,所有药物治疗无效的冠脉

肌桥患者,不限性别、种族、国籍。排除标准:①非中、英文文献;②冠脉肌桥患者数量<10 例,会议摘要或通讯短文;③不包含随访预后数据;④研究对象为动物或者为未成年人;⑤不包含所要求的分析指标;⑥仅包含药物治疗的研究。⑦明确未经药物治疗即手术的研究。评级指标:①有效性:手术后症状是否缓解;②安全性:手术死亡、心肌梗死及手术相关的并发症情况;③随访及预后:术后死亡、心肌梗死、二次手术、再发胸闷胸痛。

### 1.3 纳入研究的偏倚风险评价

由 2 位研究者独立评价纳入研究的偏倚风险,并交叉核对结果。针对非随机实验性研究,缺乏对照组的采用部分 MINORS 评分量表评价文献质量[10]。

### 1.4 统计学分析

研究中的计量资料根据数据分布情况相应采用 $\bar{x}\pm s$、M($P_{25}$,$P_{75}$)形式表示,计数资料采用百分比或率表示。对手术治疗冠脉肌桥的症状缓解率、术后血管再狭窄率、术中并发症发生率及术后心血管事件发生率进行单个率的合成分析,具体方法参照罗美玲等人发表的《在 R 软件中实现单个率的 Meta 分析》[11]。纳入分析的研究异质性采用 $I^2$ 检验进行分析。如果异质性较低($P>0.1$,$I^2\leqslant 50\%$),采用固定效应模型,否则选用随机效应模型。将样本量、手术方式、国家(亚洲和其他)、发表年份进行回归分析,再进行亚组分析探索异质性来源。用 $\chi^2$ 检验对亚组间数据进行检验分析。Egger 检验和漏斗图用以评估发表偏倚。所有结果检验水准取 $\alpha=0.05$。所有统计学分析均在 R 软件上进行(3.6.0 版本,https://www.r-project.org)。

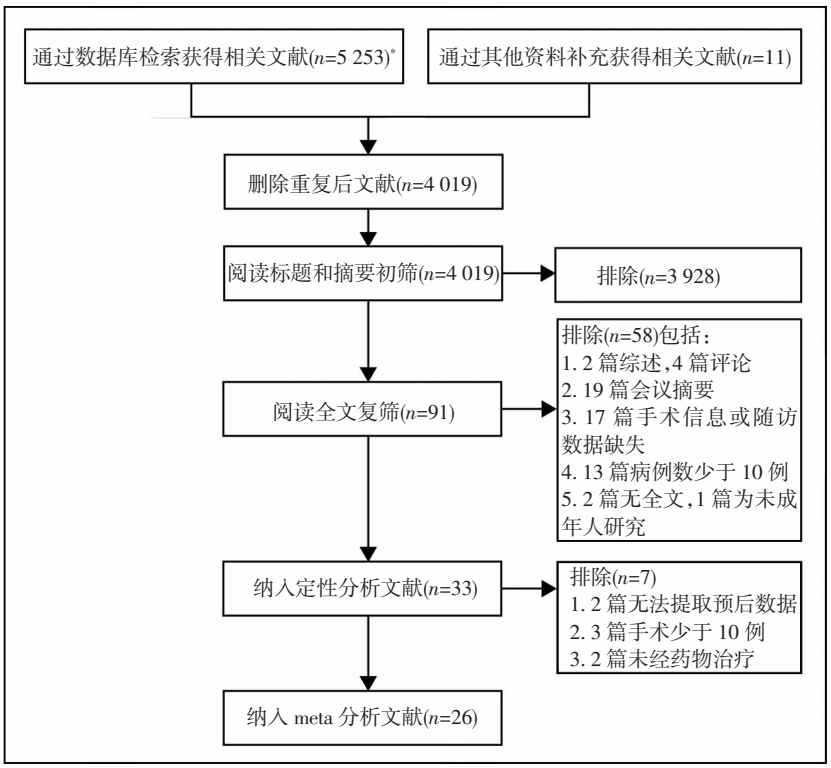
## 2 结果

### 2.1 文献筛选

初步检索共获得 5 262 篇文献,经过剔除重复文献、浏览标题和摘要、阅读全文,共纳入 33 项研究进行系统评价,26 项进行定量分析。文献筛选流程见图 2。

### 2.2 纳入研究的基本特征与偏倚风险评价结果

定性分析共纳入 33 项研究[12-44],包括 1 286 名患者,平均年龄 51.82 岁,男性占 69.12%(男/女=2.25∶1),98%的冠脉肌桥位于左前降支。有 1 012 例患者进行手术治疗,312 例介入手术治疗患者(冠状动脉支架植入术),700 例外科手术治疗患者(231 例心肌桥松解术,447 例冠状动脉旁路移植术和 22 例心肌桥松解术+冠状动脉旁路移植术)。33 项研究的基本信息见表 1。单个率的合成分析共纳入 26 项研究,共计 572 例患者,包括 355 例外科手术,217 例介入手术。纳入定量分析的研究偏倚风险评价结果见表 2。




*检索数据库与检出文献:PubMed(n=1 299)、Embase(n=2 231)、The Cochrane Library(n=45)、CNKI(n=266)和 WANFANG(n=1 412)

**图 2 文献筛选流程及结果**

**表 1 33 项手术治疗冠脉肌桥研究的基本信息**

| 第一作者（发表年份） | 国家 | 样本量（男/女） | 年龄(均数±标准差,岁) | 肌桥长度/cm | 收缩期狭窄程度/% | 肌桥位置(左前降支%) | 检查技术 | 是否经药物保守治疗 | 手术方式 | 随访时间/月 | 随访率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 朱恩军 2014[12] | 中国 | 11(9/2) | 48.5±9.5 | 2~4 | >60 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 11 例小切口肌桥松解 | 2~51 | 100% |
| 赵加来 2017[13] | 中国 | 12(8/4) | 49±2.5 | 0.5~5 | 50~98 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 6 例搭桥,6 例肌桥松解 | 3 | 66.67% |
| 张利群 2002[14] | 中国 | 82(50/32) | 50±15 | - | - | 96.34% | 冠状动脉造影 | 是 | 4 例植入支架,2 例行肌桥松解 | 6 | 100% |
| 张辉 2016[15] | 中国 | 16(未报道) | 66.7±10.8 | - | - | 100% | 冠状动脉造影 | 未报道 | 16 例植入支架 | 6~8 | 100% |
| 叶卫华 2007[16] | 中国 | 15(2/13) | 34±7 | - | - | 100% | 冠状动脉造影,1 例搭桥术中 | 是 | 4 例单纯心肌桥松解,2 例搭桥,9 例肌桥松解+搭桥 | 6~84 | 100% |
| 杨久宇 2008[17] | 中国 | 12(12/0) | 39~76（中位数 54.6） | 1.7±0.4 | 80~90 | 75% | 冠状动脉造影 | 是 | 7 例植入支架 | 6~30 | 100% |
| 许建屏 2010[18] | 中国 | 34(12/22) | 50.4±10.9 | 1~6 | 80~95 | 94.12% | 冠状动脉造影 | 是 | 15 例肌桥松解,19 例搭桥 | 15~124 | 88.24% |
| 肖泽周 2107[19] | 中国 | 28(12/16) | 58.7±11.8 | - | - | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 19 例心肌松解,3 例冠脉搭桥,6 例心肌松解+冠脉搭桥 | 6 | 100% |
| 王宁夫 2005[20] | 中国 | 44(30/14) | 53.45±15.00 | - | >70 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 44 例植入支架 | 20 | 100% |
| 刘幼文 2004[21] | 中国 | 10(9/1) | 52±7 | 0.8~2.0 | 70~100 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 10 例植入支架 | 4~13 | 100% |
| 贾新未 2008[22] | 中国 | 65(47/18) | 62.03±9.45 | - | >50 | 100% | 冠状动脉造影 | 否 | 33 例植入支架 | 12 | 100% |
| 甘义荣 2015[23] | 中国 | 26(12/14) | 45.5±7.0 | - | >70 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 9 例肌桥松解,14 例行搭桥,3 例搭桥+肌桥松解 | 1.5~10.0 | 100% |
| 傅友生 2010[24] | 中国 | 18(11/7) | 58±6 | - | - | 未报道 | 冠状动脉造影 | 是 | 18 例植入支架 | 6~12 | 100% |
| 陈星权 2011[25] | 中国 | 16(9/7) | 12~71 | - | 60~98 | 100% | 冠状动脉造影 | 未报道 | 14 例肌桥松解,2 例搭桥 | 3 | 37.50% |
| 叶一舟 2009[26] | 中国 | 26(7/19) | 55.3±9.4 | 2.6±0.7 | >60 | 96.20% | 冠状动脉造影 | 是 | 26 例搭桥 | 4~96 | 100% |
| Yan2006[27] | 中国 | 46(27/19) | 66±14.5 | - | - | 95.65% | 冠状动脉造影 | 否 | 46 例植入支架 | 6 | 82.61% |
| Wu2007[28] | 中国 | 31(7/24) | 52.3±8 | - | 70~95 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 16 例肌桥松解,14 例搭桥,1 例搭桥+松解 | 3~115 | 100% |
| Li2005[29] | 中国 | 19(13/6) | 49.2±8 | - | 70~95 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 7 例肌桥松解,8 例搭桥,4 例植入支架 | 6~75 | 100% |
| Vanker2014[30] | 南非 | 293(242/51) | 23~78 | - | - | 96.20% | 冠状动脉造影 | 是 | 293 例搭桥 | 1 | 100% |
| Tsujita2009[31] | 美国 | 70(45/25) | 62±13 | 9.8±7.0 | - | 100% | 血管内超声 | 未报道 | 70 例支架植入 | 2~25 | 82.86% |
| Sun2012[32] | 中国 | 13(10/3) | 51.3±10.2 | - | >75 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 13 例搭桥 | 12 | 100% |
| Schwarz2009[33] | 美国 | 157(100/57) | 50±12 | 2.3±0.8 | 71±16 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 24 例植入支架 | 24~60 | 100% |
| Rezayat2007[34] | 伊朗 | 26(7/19) | 48±5 | - | 60~80 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 26 例肌桥松解 | 7~81 | 100% |
| Maghamipour2007[35] | 伊朗 | 26(10/16) | 45.8±6.3 | >3 | >70 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 26 例肌桥松解 | 60 | 100% |
| Lozano2002[36] | 西班牙 | 35(9/26) | 55.7±11.9 | - | - | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 1 例植入支架 | 43 | 100% |
| Kursaklioglu2004[37] | 土耳其 | 12(8/4) | 48±8 | - | 69±8 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 12 例植入支架 | 6 | 100% |
| Kunkala2014[38] | 美国 | 36(23/13) | 41.92±9.29 | - | 76±17 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 13 例肌桥松解 | 120 | 100% |
| Kunamneni2008[39] | 美国 | 29(12/17) | 49.56±15.35 | 22±12 | 63±10 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 12 例植入支架 | 14.18±3.18 | 100% |
| Huang2007[40] | 中国 | 11(8/3) | 48.4±8.9 | - | 75~90 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 3 例肌桥松解,8 例搭桥 | 6~120 | 100% |
| Haager2000[41] | 德国 | 11(10/1) | 52±12 | 3.3±1.3 | 74±12 | 100% | 冠状动脉造影 | 未报道 | 11 例植入支架 | 24 | 100% |
| Boyd2017[42] | 美国 | 50(14/36) | 中位数 48 | 1.7~2.6 | - | 100% | 冠状动脉造影/血管内超声 | 是 | 50 例肌桥松解 | 2~13 | 100% |
| Bockeria2013[43] | 俄罗斯 | 39(未报道) | 54.82±8.95 | 1.5~7.0 | >50 | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 39 例搭桥 | 1.8~25 | 100% |
| Baryalei2005[44] | 德国 | 13(11/2) | 61±8 | 4.3±1.2 | - | 100% | 冠状动脉造影 | 是 | 10 例肌桥松解,3 例松解+搭桥 | 37~62 | 100% |

### 2.3 回归分析结果

对样本量、手术方式、国家(亚洲和其他)、发表年份进行回归分析,发现手术方式对术后症状缓解率和术后血管再狭窄率存在影响($P<0.001$),而样本量、国家、发表年份对术后症状缓解率和术后血管再狭窄率无明显影响($P>0.1$)。术中并发症及术后心血管事件不受以上因素的影响($P>0.05$)。以上所有结果 $P$ 值详见表3。

**表2 纳入的非随机实验性研究 MINORS 评分**

| 研究/发表时间 | 是否明确地给出了研究目的 | 纳入患者的连贯性 | 预期数据的收集 | 终点指标是否能恰当的反应研究目的 | 终点指标评价的客观性 | 随访时间是否充足(以随访时间≧3个月为充足标准) | 失访率低于5% | 是否估算了样本量 | MINORS评分 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 朱恩军 2014[12] | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 11 |
| 赵加来 2017[13] | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 |
| 叶卫华 2007[16] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 许建屏 2010[18] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 11 |
| 肖泽周 2107[19] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 甘义荣 2015[23] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 陈星权 2011[25] | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 10 |
| WU 2007[28] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| Li 2005[29] | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 12 |
| Rezayat 2007[34] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| Maghamipour 2007[35] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| Kunkala 2014[38] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| HUANG 2007[40] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| Baryalei 2005[46] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 叶一舟 2009[26] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| Sun 2012[32] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| Bockeria 2013[43] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| 张辉 2016[15] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| 王宁夫 2005[20] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| 刘幼文 2004[21] | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 12 |
| 贾新未 2008[22] | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 12 |
| 傅友生 2010[24] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| YAN 2006[27] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| Tsujita 2009[31] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| Schwarz 2009[23] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| Kursaklioglu 2004[37] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |
| Kunamneni 2008[39] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 13 |
| Haager 2000[41] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 14 |

**表3 回归分析 $P$ 值**

| 观察指标 | $P$ | 观察指标 | $P$ |
|---|---|---|---|
| 术后症状缓解率 | | 术后心血管事件率 | |
| 手术方式 | <0.001 | 手术方式 | 0.308 3 |
| 发表年份 | 0.981 4 | 发表年份 | 0.113 5 |
| 样本量 | 0.345 8 | 样本量 | 0.187 2 |
| 国家 | 0.562 9 | 国家 | 0.050 2 |
| 术中并发症率 | | 血管再狭窄率 | |
| 手术方式 | 0.076 5 | 手术方式 | <0.001 |
| 发表年份 | 0.743 4 | 发表年份 | 0.469 6 |
| 样本量 | 0.117 4 | 样本量 | 0.885 9 |
| 国家 | 0.161 6 | 国家 | 0.122 1 |

2.4 单个率合成分析结果

2.4.1 术后症状缓解率 有26项研究纳入单个率的合成分析,共计572例患者,术后总体症状缓解率为88.00%(95% *CI*:81.31%~93.56%),如图3所示。根据外科手术和介入手术分为2个亚组,外科手术纳入17项研究,介入手术纳入9项研究。外科手术治疗冠脉肌桥术后症状缓解率高于介入手术(95.45% *vs* 67.21%,$P<0.001$)。

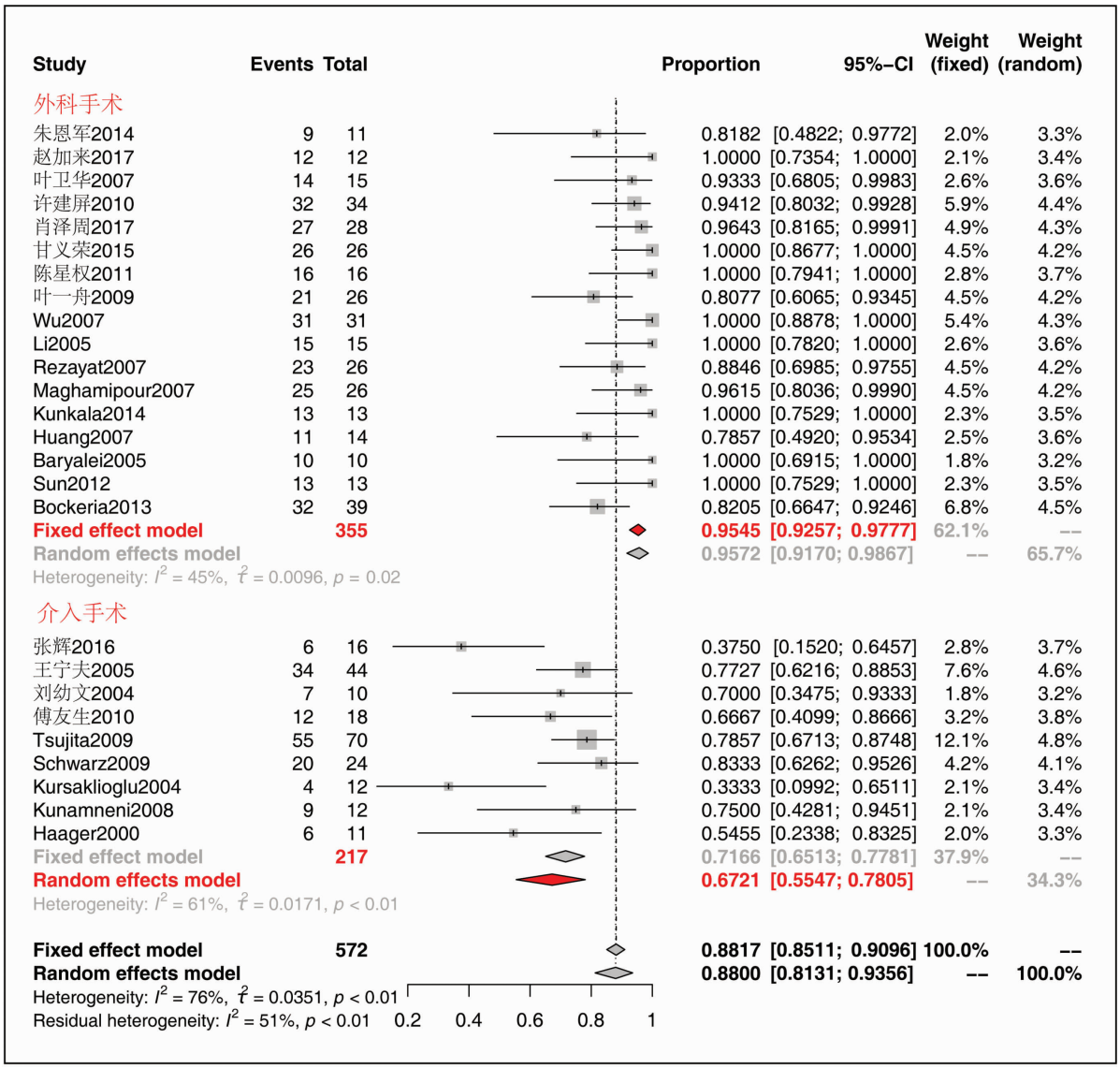



图3 外科手术和介入手术治疗冠状动脉肌桥的术后症状缓解率森林图

2.4.2　术后血管再狭窄率　　有26项研究纳入术后血管再狭窄率的合成分析,共计572例患者。术后血管再狭窄包括通过影像学确定的术后冠状动脉再狭窄或者支架损坏以及有术后有明显胸闷胸痛症状的患者。手术治疗冠脉肌桥总体术后血管再狭窄率为9.09%(95% *CI*:4.30%~15.05%),如图4所示。以外科手术和介入手术进行亚组分析显示,外科手术术后血管再狭窄率为3.89%(95% *CI*:1.72%~6.63%),介入手术术后血管再狭窄率为24.33%(95% *CI*:12.54%~38.16%),高于外科手术(*P*<0.001)。

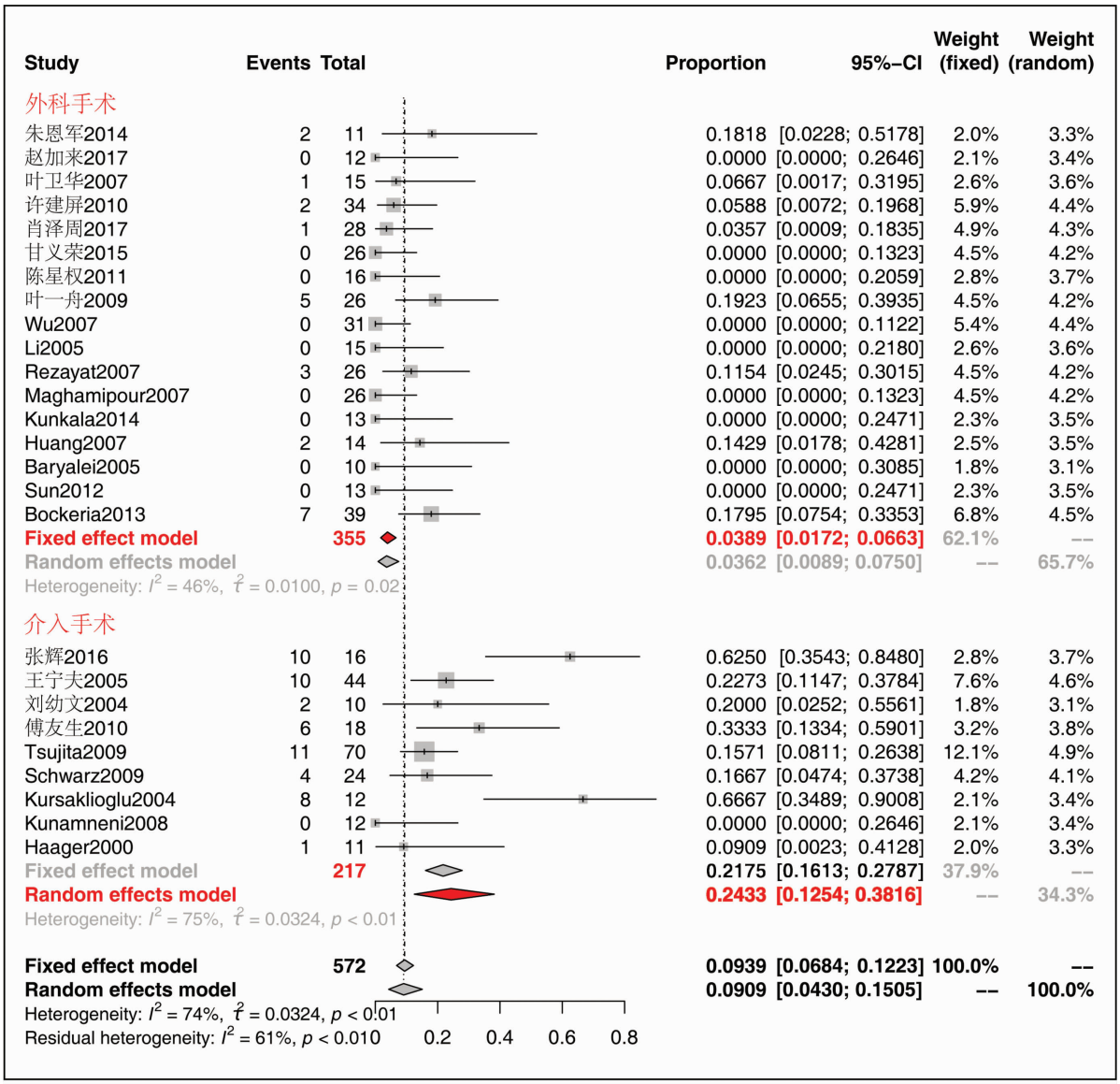



**图4　外科手术和介入手术治疗冠状动脉肌桥的术后血管再狭窄率森林图**

2.4.3 术中并发症发生率 有26项研究共计572例患者纳入单个率的合成分析。术中并发症包括冠状动脉损伤、心室破裂、术中出血、术中死亡等。手术治疗冠脉肌桥的总体术中并发症发生率为0.59%(95% *CI*:0.00%~1.83%),如图5所示。按照外科手术和介入手术分为2个亚组,外科手术的术中并发症发生率为1.65%(95% *CI*:0.26%~3.79%),而介入手术为0.00%(95% *CI*:0.00%~0.77%),但无统计学差异($P$=0.140 5)。

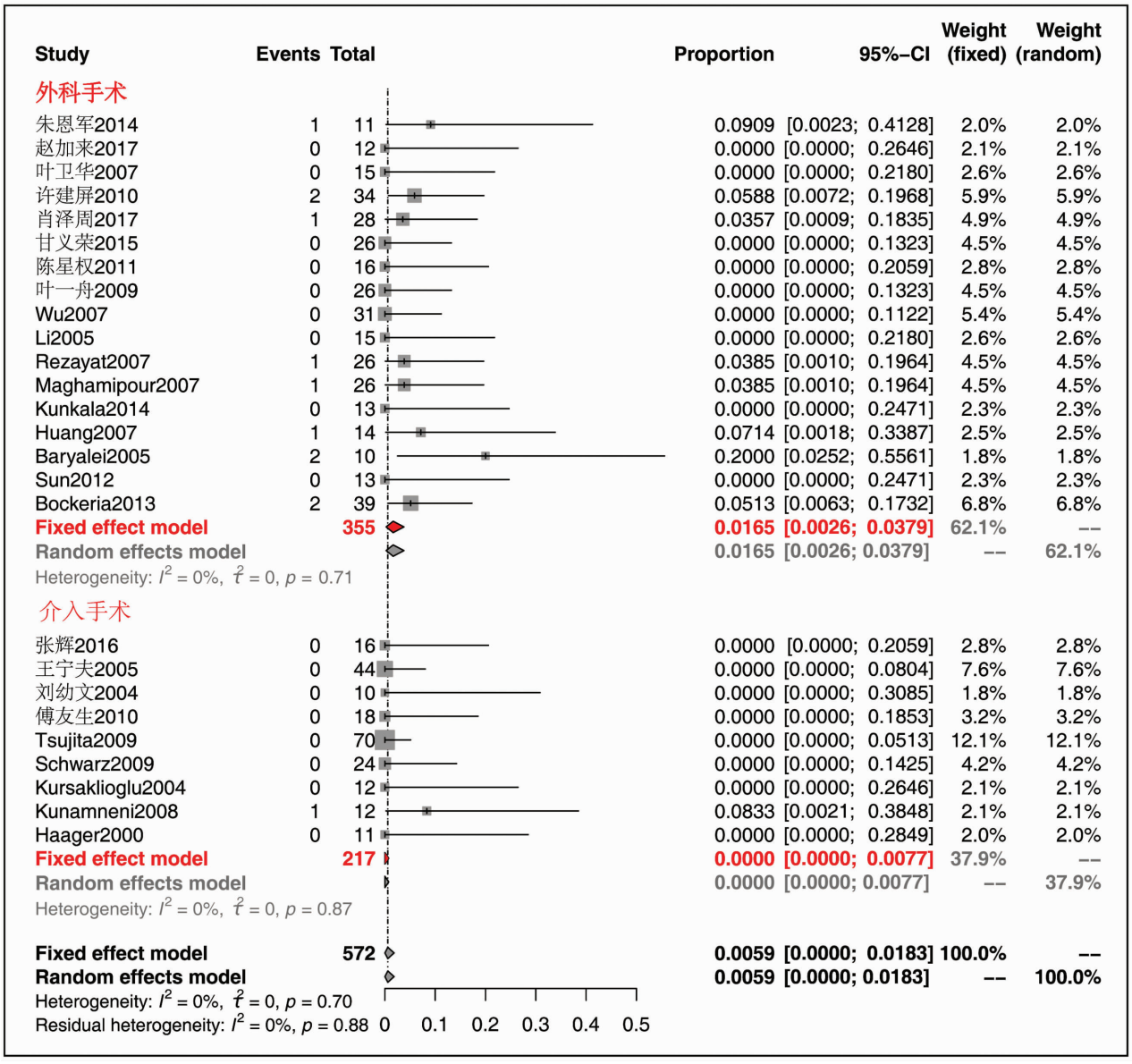



图5 外科手术和介入手术治疗冠状动脉肌桥的术中并发症发生率森林图

2.4.4　术后心血管事件发生率　有 26 项研究共计 572 例患者纳入单个率的合成分析。术后心血管事件包括术后死亡、术后发生心肌梗死、二次手术。手术治疗冠脉肌桥的总体术后心血管事件发生率为 0.46%(95% *CI*:0.00%~1.63%),如图 6 所示。按照外科手术和介入手术分为 2 个亚组,外科手术的术后心血管事件发生率低于介入手术(0.01% *vs* 2.91%,$P<0.001$)。

2.5　发表偏倚

针对手术治疗冠脉肌桥症状缓解率进行发表偏倚的检测,共纳入 26 篇文献,普通漏斗图(图 7A)和 Egger 漏斗图(图 7B)如下所示,Egger 检验 $P=0.921\ 7$,提示存在发表偏倚可能性较小。

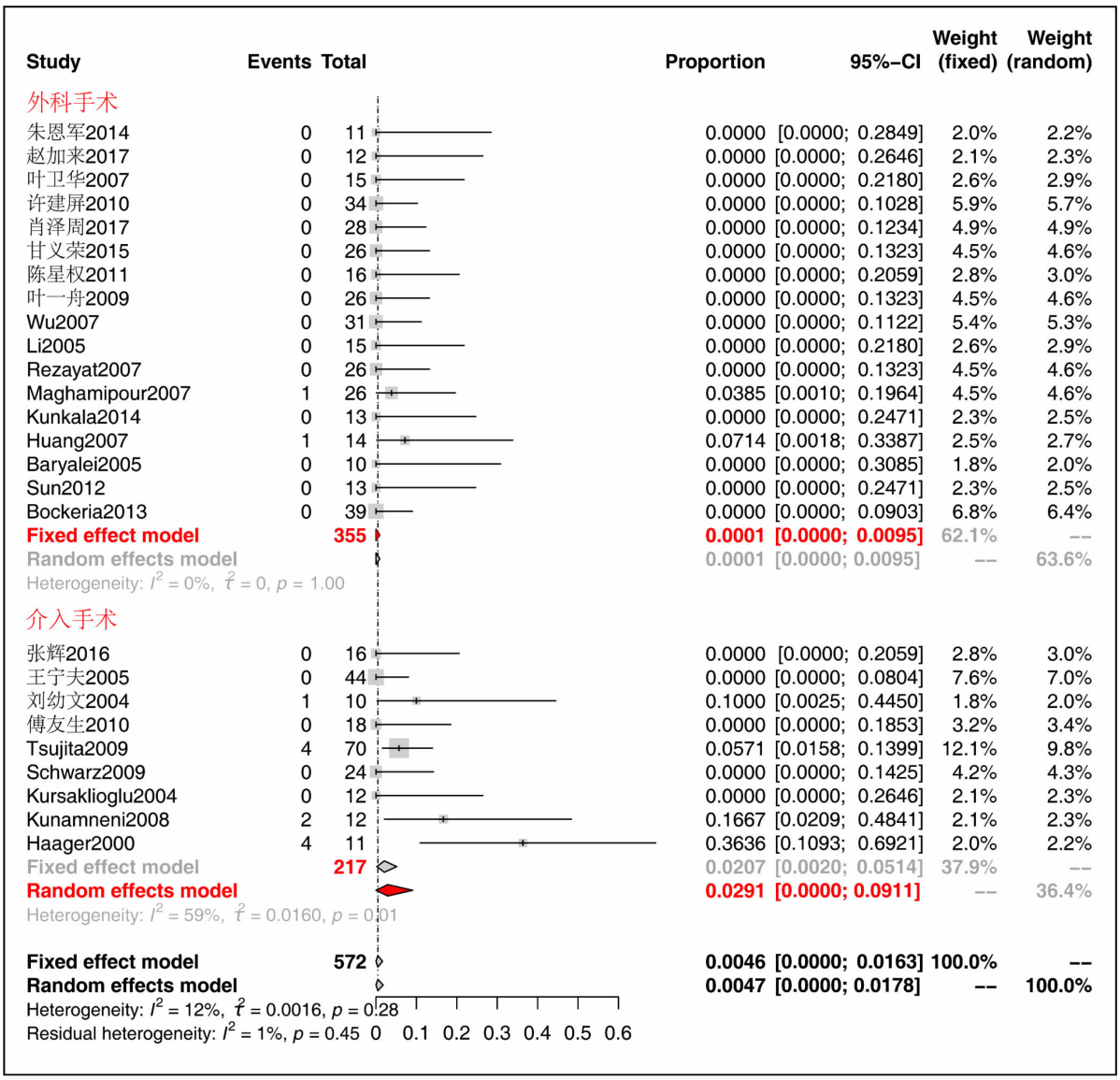
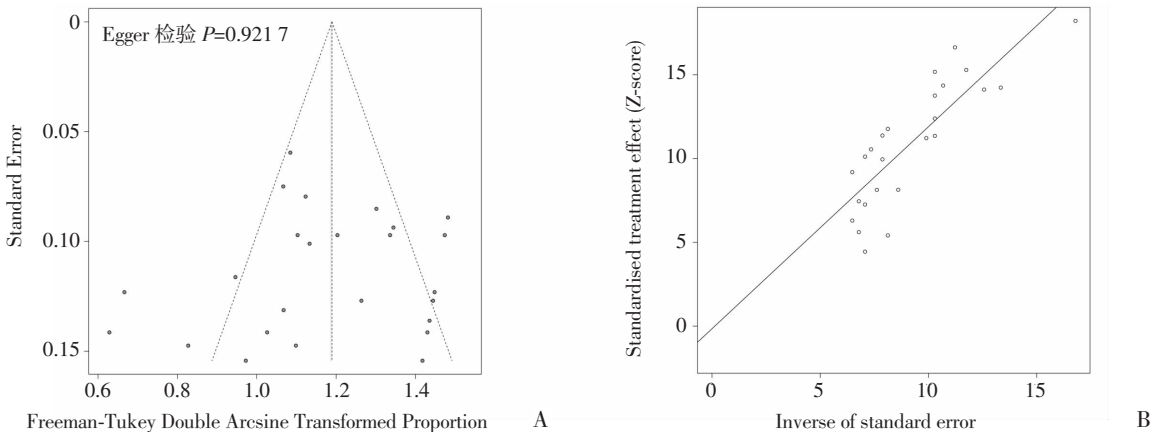



图 6　外科手术和介入手术治疗冠状动脉肌桥的术后心血管事件发生率森林图




A:普通漏斗图;B:Egger 漏斗图

**图 7 手术治疗冠状动脉肌桥发表偏倚检验漏斗图**

### 2.6 敏感性分析

排除文献质量评分≤10 分的 2 项研究后,单个率的合成分析共纳入 24 项研究共计 544 例患者。结果提示外科手术在术后症状缓解率、术后心血管事件率、术后血管再狭窄率优于介入手术。再次排除未报道是否经药物治疗的 3 项研究,分析共纳入 21 项研究、447 例患者。结果提示外科手术术后症状缓解率和术后血管再狭窄率优于介入手术。以上结果所有 *P* 值详见表 4。

**表 4 外科与介入手术治疗冠脉肌桥的预后和并发症发生率(单个率)合成分析**

| 观察指标 | 外科手术/% | 介入手术/% | *P* |
|---|---|---|---|
| 排除文献质量评分≤10 分的研究(*n*=2) | | | |
| 术后症状缓解率 | 94.77 | 67.21 | <0.001 |
| 术中并发症率 | 1.92 | 0 | 0.1003 |
| 术后心血管事件率 | 0.02 | 2.91 | 0.0078 |
| 血管再狭窄率 | 4.47 | 24.33 | <0.001 |
| 再次排除未报道是否经药物治疗的研究(*n*=3) | | | |
| 术后症状缓解率 | 94.47 | 72.6 | <0.001 |
| 术中并发症率 | 1.92 | 0 | 0.2823 |
| 术后心血管事件率 | 0.02 | 0.35 | 1 |
| 血管再狭窄率 | 4.47 | 23.34 | <0.001 |

## 3 讨论

冠状动脉心肌桥由于发病率较低,通过药物治疗(β 受体阻滞剂[45]和非二氢吡啶类钙通道拮抗剂[46],禁用硝酸酯类药物[47])大部分患者症状可以得到控制,故目前尚无关于手术的大样本随机对照研究。但是药物在控制症状的前提下是否可以降低心血管事件的发生尚无定论[48]。所以,对于药物无法改善症状的患者,积极手术治疗非常必要。其手术指征还包括冠状动脉造影为 Noble Ⅲ 级或其他心脏手术合并冠脉收缩期狭窄>50%。

通过单个率的合成分析,我们发现外科手术的总体症状缓解率、术后心血管事件率和术后血管再狭窄率均优于介入手术,但两者在术中并发症率无明显差异。在剔除文献质量评分低和未报道是否经药物治疗的研究后,两种术式在种并发症和术后心血管事件率无明显差异。从纳入分析的 26 项研究来看,支架植入发生术中并发症的报道较少(0.00% *vs* 1.65%,*P*=0.140 5),但术后发生心血管事件多于外科手术(2.91% *vs* 0.01%,*P*<0.001)。这可能与外科手术术中出现的并发症大部分都可以通过手术补救,故较少影响患者预后。单个率的合成分析结果显示介入手术患者术后血管再狭窄率明显高于外科手术,这可能是因为植入支架后的冠脉在收缩期受到剪切力影响,发生弹性回缩,促进了平滑肌细胞迁移增殖、血管内皮细胞增生,加速了血管负性重构[41]。由于冠状动脉旁路移植术后移植血管也存在竞争血流的作用[49],而心肌桥松解术可能会损伤冠状动脉,所以外科手术同样存在血管再狭窄的风险,但低于冠状动脉支架植入术。

从目前的研究来看,存在冠状动脉心肌桥的患者在植入支架后血管再狭窄发生率明显高于单纯冠状动脉粥样硬化型心脏病患者,并且使用药物涂层支架再狭窄发生率低于普通支架[37]。肌桥下的冠状动脉在心脏收缩期会被扭曲,可引起内膜和内皮细胞受损,促进血小板黏附聚集、血栓形成,也加快冠状动脉粥样硬

化[50-51]。所以冠脉肌桥患者经常合并冠状动脉粥样硬化。此时支架植入冠状动脉的位置(桥下或者近端)也会影响血管再狭窄的发生[20]。

对于外科手术而言,主要手术方式包括冠脉肌桥松解术和冠状动脉旁路移植术或者同期行两种手术。从纳入分析的研究来看,其中非体外循环手术占40%~59%,目前尚无研究表示应用体外循环是否会影响手术预后。冠状动脉心肌桥的长度与深度是临床医生选择何种术式的主要考虑因素。有研究提出,心肌桥长度>2.5 cm、深度>0.5 cm,松解术有心室破裂的风险,宜行冠状动脉旁路移植术[51]。对于收缩期和舒张期均有狭窄的心肌桥,也应考虑行冠状动脉旁路移植术。对于长度较短、较为表浅的心肌桥,松解术较为合适,但术中需要注意松解后冠状动脉血流是否恢复通畅,如未恢复及时同期行搭桥手术。不过,这两种术式的选择尚缺乏公认的、更为明确的标准。对于是否应用体外循环,主要由医生根据手术经验、结合患者心肌桥长度和深度,综合考虑抉择,但必须做好常规体外循环的准备。

本研究的局限性在于:①由于目前尚缺乏外科手术和介入手术治疗冠状动脉心肌桥的对照研究,本次系统评价纳入的研究缺乏对照试验,故采用单个率的合成分析。②纳入分析的研究质量有一定差距,部分研究存在失访,都有可能对结论产生影响。

综上所述,根据当前的研究证据,我们可以初步认为外科手术治疗冠状动脉心肌桥在术后症状改善率和血管再狭窄率方面均优于介入下支架植入手术。但仍需更多大样本的随机对照研究验证。

**参考文献:**


[1] HONG H, WANG M S, LIU Q, *et al*. Angiographically evident atherosclerotic stenosis associated with myocardial bridging and risk factors for the artery stenosis located proximally to myocardial bridging[J]. Anatol J Cardiol, 2014, 14(1): 40-47. DOI:10.5152/akd.2013.4702.

[2] ANGELINI P, VELASCO J A, FLAMM S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance[J]. Circulation, 2002, 105(20): 2449-2454. DOI: 10.1161/01.cir.0000016175.49835.57.

[3] QIAN J Y, ZHANG F, DONG M, *et al*. Prevalence and characteristics of myocardial bridging in coronary angiogram: data from consecutive 5525 patients[J]. Chin Med J, 2009, 122(6): 632-635.

[4] MÖHLENKAMP S, HORT W, GE J B, *et al*. Update on myocardial bridging[J]. Circulation, 2002, 106(20): 2616-2622. DOI: 10.1161/01.cir.0000038420.14867.7a.

[5] YU M M, ZHANG Y, LI Y H, *et al*. Assessment of myocardial bridge by cardiac CT: intracoronary transluminal attenuation gradient derived from diastolic phase predicts systolic compression[J]. Korean J Radiol, 2017, 18(4): 655-663. DOI: 10.3348/kjr.2017.18.4.655.

[6] CORBAN M T, HUNG O Y, ESHTEHARDI P, *et al*. Myocardial bridging: contemporary understanding of pathophysiology with implications for diagnostic and therapeutic strategies[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(22): 2346-2355. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.01.049.

[7] ISHIKAWA Y, AKASAKA Y, SUZUKI K, *et al*. Anatomic properties of myocardial bridge predisposing to myocardial infarction[J]. Circulation, 2009, 120(5): 376-383. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.820720.

[8] ALEGRIA J R, HERRMANN J, HOLMES D R Jr, *et al*. Myocardial bridging[J]. Eur Heart J, 2005, 26(12): 1159-1168. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi203.

[9] MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J J P M. Methods of systematic reviews and meta-analysis preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement[J]. 2009, 6(7): e1000097.

[10] SLIM K, NINI E, FORESTIER D, *et al*. Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument[J]. ANZ J Surg, 2003, 73(9): 712-716.

[11] 罗美玲, 谭红专, 周权, 等. 在R软件中实现单个率的Meta分析[J]. 循证医学, 2013, 13(3): 181-184, 188.
LUO M L, TAN H Z, ZHOU Q, *et al*. Realizing the meta-analysis of single rate in R software[J]. J Evid-Based Med, 2013, 13(3): 181-184, 188.

[12] 朱恩军, 黄方炯, 吴强, 等. 小切口肌桥松解术治疗冠状动脉肌桥的临床研究[J]. 心肺血管病杂志, 2014, 33(4): 548-550, 572.
ZHU E J, HUANG F J, WU Q, *et al*. Clinical experience of minimally invasive supra-arterial myotomy for myocardial bridging[J]. J Cardiovasc Pulm Dis, 2014, 33(4): 548-550, 572.

[13] 赵加来, 马晨光. 12例心肌桥患者的外科治疗体会[J]. 中国保健营养, 2017, 27(20): 397.
ZHAO J L, MA C G, Surgical treatment of 12 patients with myocardial bridge[J]. China Health Care Nutr, 2017, 27(20): 397.

[14] 张利群, 张湘兰. 82例冠状动脉心肌桥临床观察及治疗探讨[J]. 心血管康复医学杂志, 2002, 11(6): 524-526.

ZHANG L Q, ZHANG X L. Clinical observation and treatment of 82 cases of coronary myocardial bridge [J]. Chin J Cardiovasc Rehabil Med, 2002, 11(6): 524-526.

[15] 张辉, 许官学. 心肌桥与冠状动脉内支架植入术后再狭窄的相关性研究[J]. 大家健康(学术版), 2016, 10(8): 10-11.
ZHANG H, XU G X. Correlation between myocardial bridge and restenosis after coronary stent implantation[J]. For all Health(Academic Edition), 2016, 10(8): 10-11.

[16] 叶卫华, 高长青, 吴扬, 等. 手术治疗心肌桥 15 例报告[J]. 中国微创外科杂志, 2007, 7(5): 403-405.
YE W H, GAO C Q, WU Y, *et al*. Surgical treatment of myocardial bridge: A report of 15 cases[J]. Chin J Minim Invasiv Surg, 2007, 7(5): 403-405.

[17] 杨久宇, 王春梅, 孟秀杰. 冠状动脉内直接支架置入术治疗心肌桥[J]. 中外医疗, 2008, 27(22): 26, 28. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2008.22.049.
YANG J Y, WANG C M, MENG X J. Intracoronary direct stenting for myocardial bridge [J]. China Foreign Med Treat, 2008, 27(22): 26, 28. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2008.22.049.

[18] 许建屏, 罗国华, 宋云虎, 等. 冠状动脉心肌桥的外科治疗[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2010, 17(1): 10-12.
XU J P, LUO G H, SONG Y H, *et al*. Surgical treatment of myocardial bridge[J]. Chin J Clin Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 17(1): 10-12.

[19] 肖泽周, 朱鹏, 陆军, 等. 冠状动脉心肌桥外科治疗 28 例临床分析[J]. 广东医学, 2017, 38(22): 3455-3457. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.2017.22.005.
XIAO Z Z, ZHU P, LU J, *et al*. Clinical analysis of 28 cases of coronary artery myocardial bridge surgical treatment [J]. Guangdong Med J, 2017, 38(22): 3455-3457. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.2017.22.005.

[20] 王宁夫, 潘浩, 童国新. 心肌桥和心肌桥近端合并严重动脉粥样硬化病变的介入治疗疗效观察[J]. 中华心血管病杂志, 2005, 33(8): 684-686.
WANG N F, PAN H, TONG G X. The evaluation on stent implantation efficacy of myocardial bridge and severe atherosclerosis lesions in the segments proximal to the myocardial bridge[J]. Chin J Cardiol, 2005, 33(8): 684-686.

[21] 刘幼文, 刘强, 金光临, 等. 支架置入术治疗有心肌缺血症状心肌桥的疗效观察[J]. 临床心血管病杂志, 2004, 20(6): 332-334.
LIU Y W, LIU Q, JIN G L, *et al*. Stenting for symptomatic myocardial bridge and its clinical results[J]. J Clin Cardiol, 2004, 20(6): 332-334.

[22] 贾新未, 傅向华, 魏盟, 等. 药物支架治疗冠状动脉心肌桥的有效性和安全性[J]. 临床荟萃, 2008, 23(19): 1374-1376.
JIA X W, FU X H, WEI M, *et al*. Effect and safety of drug eluting stent in treatment of coronary myocardial bridge[J]. Clin Focus, 2008, 23(19): 1374-1376.

[23] 甘义荣, 谢定雄, 周栋, *et al*. 手术治疗心肌桥 26 例报告[J]. 医学信息, 2015(11): 45-45, 46.
GAN Y R, XIE D X, ZHOU D, *et al*. Clinical analysis of surgical operation for 26 patients with myocardial bridge [J]. Med Inform, 2015(11): 45-45, 46.

[24] 傅友生, 全昌发, 崔秀涛, 等. 雷帕霉素药物支架治疗冠状动脉心肌桥的疗效观察[J]. 实用预防医学, 2010, 17(7): 1379-1380.
FU Y S, QUAN C F, CUI X T, *et al*. Effect of drug-eluting stent in treatment of coronary myocardial bridge[J]. Pract Prev Med, 2010, 17(7): 1379-1380.

[25] 陈星权, 麦明杰, 郑少忆, 等. 冠状动脉心肌桥 16 例外科治疗[J]. 广东医学, 2011, 32(11): 1422-1423. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.2011.11.023.
CHEN X Q, MAI M J, ZHENG S Y, *et al*. Surgical treatment of coronary myocardial bridge: report of 16 cases[J]. Guangdong Med J, 2011, 32(11): 1422-1423. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.2011.11.023.

[26] 叶一舟, 沈锋, 袁忠祥. 冠状动脉旁路移植术治疗心肌桥临床分析[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2009, 29(10): 1222-1225.
YE Y Z, SHEN F, YUAN Z X. Clinical analysis of treatment of myocardial bridge by coronary artery bypass grafting [J]. J Shanghai Jiaotong Univ (Med Sci), 2009, 29(10): 1222-1225.

[27] YAN H B, WANG J, ZHU X L, *et al*. Frequency of infarct-related artery with myocardial bridging in patients with ST-elevation myocardial infarction and its impact upon percutaneous coronary intervention[J]. Chin Med J, 2006, 119(7): 539-543.

[28] WU Q Y, XU Z H. Surgical treatment of myocardial bridging: report of 31 cases[J]. Chin Med J, 2007, 120(19): 1689-1693.

[29] WAN L, WU Q Y. Myocardial bridge, surgery or stenting? [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2005, 4(6): 517-520. DOI:10.1510/icvts.2005.111930.

[30] VANKER E A, AJAYI N O, LAZARUS L, *et al*. The intramyocardial left anterior descending artery: prevalence and surgical considerations in coronary artery bypass grafting [J]. South Afr J Surg, 2014, 52(1): 18-21.

[31] TSUJITA K, MAEHARA A, MINTZ G S, *et al*. Impact of

myocardial bridge on clinical outcome after coronary stent placement[J]. Am J Cardiol, 2009, 103(10): 1344-1348. DOI:10.1016/j.amjcard.2009.01.340.

[32] SUN X N, CHEN H, XIA L M, *et al*. Coronary artery bypass grafting for myocardial bridges of the left anterior descending artery[J]. J Card Surg, 2012, 27(4): 405-407. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2012.01457.x.

[33] SCHWARZ E R, GUPTA R, HAAGER P K, *et al*. Myocardial bridging in absence of coronary artery disease: proposal of a new classification based on clinical-angiographic data and long-term follow-up[J]. Cardiology, 2009, 112(1): 13-21. DOI: 10.1159/000137693.

[34] REZAYAT P, HASSAN D, AMIRREZA S, *et al*. Myocardial bridge. Surgical outcome and midterm follow up[J]. Saudi Med J, 2006, 27(10): 1530-1533.

[35] Maghamipour N, Safaei N. Surgery of symptomatic myocardial bridging[J]. Acta Medica Iranica, 2007, 45(2): 111-115.

[36] LOZANO I, BAZ J A, LÓPEZ PALOP R, *et al*. Long-term prognosis of patients with myocardial bridge and angiographic milking of the left anterior descending coronary artery[J]. Rev Esp Cardiol, 2002, 55(4): 359-364. DOI: 10.1016/s0300-8932(02)76615-3.

[37] KURSAKLIOGLU H, BARCIN C, IYISOY A, *et al*. Angiographic restenosis after myocardial bridge stenting[J]. Jpn Heart J, 2004, 45(4): 581-589. DOI: 10.1536/jhj.45.581.

[38] KUNKALA M R, SCHAFF H V, BURKHART H, *et al*. Outcome of repair of myocardial bridging at the time of septal myectomy[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97(1): 118-123. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.07.079.

[39] KUNAMNENI P B, RAJDEV S, KRISHNAN P, *et al*. Outcome of intracoronary stenting after failed maximal medical therapy in patients with symptomatic myocardial bridge[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2008, 71(2): 185-190. DOI: 10.1002/ccd.21358.

[40] HUANG X H, WANG S Y, XU J P, *et al*. Surgical outcome and clinical follow-up in patients with symptomatic myocardial bridging[J]. Chin Med J, 2007, 120(18): 1563-1566.

[41] HAAGER P K, SCHWARZ E R, VOM DAHL J, *et al*. Long term angiographic and clinical follow up in patients with stent implantation for symptomatic myocardial bridging[J]. Heart, 2000, 84(4): 403-408. DOI: 10.1136/heart.84.4.403.

[42] BOYD J H, PARGAONKAR V S, SCOVILLE D H, *et al*. Surgical unroofing of hemodynamically significant left anterior descending myocardial bridges[J]. Ann Thorac Surg, 2017, 103(5): 1443-1450. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.08.035.

[43] BOCKERIA L A, SUKHANOV S G, OREKHOVA E N, *et al*. Results of coronary artery bypass grafting in myocardial bridging of left anterior descending artery[J]. J Card Surg, 2013, 28(3): 218-221. DOI: 10.1111/jocs.12101.

[44] BARYALEI M M, TIRILOMIS T, BUHRE W, *et al*. Off-pump supraarterial decompression myotomy for myocardial bridging[J]. Heart Surg Forum, 2005, 8(1): E49-E54; discussion E49-54. DOI: 10.1532/HSF98.20041116.

[45] URAL E, BILDIRICI U, CELIKYURT U, *et al*. Long-term prognosis of non-interventionally followed patients with isolated myocardial bridge and severe systolic compression of the left anterior descending coronary artery[J]. Clin Cardiol, 2009, 32(8): 454-457. DOI:10.1002/clc.20570.

[46] ALESSANDRI N, DEI GIUDICI A, DE ANGELIS S, *et al*. Efficacy of calcium channel blockers in the treatment of the myocardial bridging: a pilot study[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2012, 16(6): 829-834.

[47] ISHIMORI T, RAIZNER A E, CHAHINE R A, *et al*. Myocardial bridges in man: clinical correlations and angiographic accentuation with nitroglycerin[J]. Cathet Cardiovasc Diagn, 1977, 3(1): 59-65. DOI: 10.1002/ccd.1810030107.

[48] LEE M S, CHEN C H. Myocardial bridging: an up-to-date review[J]. J Invasive Cardiol, 2015, 27(11): 521-528.

[49] KIM P J, HUR G, KIM S Y, *et al*. Frequency of myocardial bridges and dynamic compression of epicardial coronary arteries: a comparison between computed tomography and invasive coronary angiography[J]. Circulation, 2009, 119(10): 1408-1416. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.788901.

[50] ALEGRIA J R, HERRMANN J, HOLMES D R Jr, *et al*. Myocardial bridging[J]. Eur Heart J, 2005, 26(12): 1159-1168. DOI:10.1093/eurheartj/ehi203.

[51] CORBAN M T, HUNG O Y, ESHTEHARDI P, *et al*. Myocardial bridging: contemporary understanding of pathophysiology with implications for diagnostic and therapeutic strategies[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(22): 2346-2355. DOI:10.1016/j.jacc.2014.01.049.

(收稿:2019-08-19;修回:2019-10-15)

(编辑 栾 嘉)