

# 不接触技术对冠状动脉旁路移植术后血管通畅度的影响



周小宇, 郭炯, 黄辰, 舒礼良, 徐敬

郑州大学第一附属医院 心外三科(郑州 450000)

**【摘要】** 目的 评价不接触技术与传统技术在冠状动脉旁路移植术后血管通畅度中的差异。方法 检索自 1997 年 1 月至 2017 年 11 月发表在 Pubmed、Cochrane Library、中国期刊全文数据库、万方数据库等的有关不接触技术同传统技术对比的相关文献。采用 Jadad 评分进行质量验证。应用 Revman5.0 软件进行 Meta 分析。结果 共纳入 6 个研究, 均为随机对照研究, Jadad 评分均为 5 分。Meta 分析结果显示, 两组术后死亡(1 月内)差异无统计学意义[OR=0.68, 95%CI (0.11, 4.11), P=0.67]。两组术后腿部愈合不良差异无统计学意义[OR=1.46, 95%CI (0.23, 9.16), P=0.68]。两组短期心源性死亡(12~18 月)差异无统计学意义[OR=0.33, 95%CI (0.10, 1.03), P=0.06], 长期心源性死亡(6~8 年)差异有统计学意义[OR=0.36, 95%CI (0.16, 0.79), P=0.01]。不接触技术组短期(12~18 月)随访通畅率较传统技术组更高, 且差异有统计学意义[MD=2.64, 95%CI (1.81, 3.85), P<0.01]。不接触技术组长期(6~8 年)通畅率较传统技术组更高, 且差异具有统计学意义[MD=3.08, 95%CI (1.58, 5.99), P<0.01]。结论 在冠状动脉旁路移植手术中, 不接触技术取材大隐静脉较传统技术相比可以提高长期存活率, 可以提高患者冠脉桥血管的短期、长期通畅率。

**【关键词】** 大隐静脉; 冠状动脉旁路移植术手术; 不接触技术; meta 分析

## The Effect of No-Touch Technique in Coronary Artery Bypass Grafting's Vascular Patency

Zhou Xiaoyu, Guo jiong, Huang chen, Shu Liliang, Xu Jing

Third Department of Cardiac Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450000, P.R.China

Corresponding author: Xu Jing, Email: xujing00111@sina.com

**【Abstract】 Objective** To analysis the efficacy of no-touch technique and traditional technique in drawing great saphenous vein during coronary artery bypass grafting. **Method** Searching the researches were published in Pubmed, Cochrane Library, Chinese Journal Full-text Database, wanfang database during January 1997 to November 2017. Jadad score was used for quality verification. Revman 5.0 was used for analysis. **Results** There were included 6 researches. Jadad scale for both 6 randomized controlled trials was 5 points. Meta analysis showed that there was no statistical difference in postoperative mortality between the two groups [OR=0.68, 95%CI (0.11, 4.11), P=0.67]. There was no statistical difference in leg wounds [OR=1.46, 95%CI (0.23, 9.16), P=0.68]. There was no statistical difference in short-term cardiogenic death [OR=0.33, 95%CI (0.10, 1.03), P=0.06]. The no-touch group's long-term cardiogenic death were significantly lower than the traditional group [OR=0.36, 95%CI (0.16, 0.79), P=0.01]. Postoperative no-touch group's short-term patency rate was significantly better than the traditional group [MD=3.08, 95%CI (1.58, 5.99), P<0.01]. The long-term patency rate in no-touch group was also higher than the traditional group [MD=3.08, 95%CI (1.58, 5.99), P<0.01]. **Conclusions** Compared with traditional group, no-touch group increase postoperative long-term survival rate, short-term and long-term patency rate.

**【Key words】** Saphenous vein; Coronary artery bypass graft surgery; Non-touch technique; meta analysis

DOI: 10.7507/1007-4848.201712027

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(81700236)

通信作者: 徐敬, Email: xujing00111@sina.com

冠心病是我国心血管疾病中发病率较高、死亡率较高的疾病。由于冠状动脉粥样硬化性疾病, 每年都有超过 100 万人死亡<sup>[1]</sup>。冠心病是在冠状动脉

粥样硬化的基础上造成冠状动脉管腔的狭窄或阻塞,导致冠状动脉供血不足,进而出现心肌缺血或心肌梗死的一种心脏病<sup>[2]</sup>。冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)是冠心病,特别是复杂缺血性冠脉病变的有效治疗方法,但是桥血管的通畅性是其长期有效的必要条件<sup>[3-4]</sup>。临床上常用的桥血管是大隐静脉,但是临床研究表明,在冠状动脉旁路移植术手术10年后,大隐静脉的通畅率只有50%左右,甚至在做完冠状动脉旁路移植术手术1月内大隐静脉桥血管就有约15%出现闭塞<sup>[5-8]</sup>。因此如何保持冠状动脉旁路移植术后静脉桥血管的通畅一直是冠心病治疗的难点<sup>[9-10]</sup>。有研究表明,大隐静脉的取材方式所造成的静脉内皮损伤是冠状动脉旁路移植术后静脉桥血管狭窄并闭塞的重要原因<sup>[11]</sup>。为了解决这一问题,Souza等提出了一种不接触技术(no-touch technique)来进行大隐静脉取材,此种方法不接触大隐静脉本身,不用高压注射静脉检查出血点,因此此种方法对静脉桥血管的内膜损伤较小<sup>[12-14]</sup>。但是由于此种取材方式较为新颖,各临床中心的随机对照研究的样本量较少,因此其术后死亡率、远期桥血管通畅率等指标较之传统方法是否有明显提高仍无定论<sup>[15]</sup>。为了探究不接触技术与传统技术在桥血管通畅度等方面的差异,我们采用系统评价的方法,全面收集目前有关不接触技术大隐静脉取材方法的临床研究并进行分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入标准

**1.1.1 研究类型** 研究类型为随机对照试验。

**1.1.2 研究对象** 所有纳入病例均为经冠脉造影确定为冠心病须行冠状动脉旁路移植术患者,年龄、性别不限。

**1.1.3 干预措施** 不接触技术组采用不接触技术进行大隐静脉取材,传统技术组采用传统技术进行大隐静脉取材。要求对手术方式等详细描述。

**1.1.4 结局指标** 术后死亡人数(手术1月内)、短期(12月~18月左右)冠脉造影或冠脉CT检查结果、短期(12~18月左右)心源性死亡人数、长期(6~8年左右)冠脉造影或冠脉CT检查结果、长期(6~8年左右)心源性死亡人数、术后腿部切口愈合情况等。

### 1.2 排除标准

1. 随访时间不够或失访率过高; 2. 文献资料数据不完善。

### 1.3 文献检索与质量评价

检索自1997年1月至2017年11月发表在Pubmed、Cochrane Library、中国期刊全文数据库、万方数据库等有关不接触技术和传统技术的相关文献。英文检索词为: ('touch'[MeSH] OR 'touch') AND ('veins'[MeSH] OR 'veins' OR 'vein') AND harvesting AND patency AND ('coronary artery bypass'[MeSH] OR ('coronary' AND 'artery' AND 'bypass') OR 'coronary artery bypass')。中文检索词为: (无接触技术 OR 无触摸技术) AND (冠状动脉旁路移植术 OR 大隐静脉 OR 冠心病)。

提取资料的内容为文献题目、作者、来源及各个研究中患者的一般资料,结局情况等。由两名研究员进行质量评价,存在分歧时由第三名研究员参与解决。纳入的文献材料均采用Jadad量表进行文献质量评估<sup>[16]</sup>。

### 1.4 统计学分析

采用RevMan 5.0软件进行meta分析。对纳入研究的文献进行异质性分析,采用Q统计量检验法,若存在异质性,进一步计算I<sup>2</sup>指数,若I<sup>2</sup><50%可认为多个同类研究具有同质性,选用固定效应模型进行meta分析;如果I<sup>2</sup>≥50%,但临床上判断各组间具有一致性需要合并时,选择随机效应模型。通过合并各研究的效应量进行统计推断,若P<0.05则合并的OR值有统计学意义,并给出总OR值的95%CI。meta分析结果采用森林图表示,并检查漏斗图的不对称性,估计可能的发表偏差。

## 2 结果

### 2.1 原始文献资料及质量评估

初筛出1 036篇相关文献,通过阅读标题、摘要、全文后,共有6篇文献符合纳入标准,文献检索流程见图1,文献质量评估表详见表1,患者基本资料、主要结局指标见表2、表3。

### 2.2 纳入文献的临床研究的Meta分析

**2.2.1 术后死亡人数(1月内)** 纳入术后死亡人数的文献共3篇,均为随机对照研究,异质性检验结果显示无明显异质性(I<sup>2</sup><50%),采用固定效应模型分析。Meta分析结果显示:(1)无接触技术组术后死亡1例,传统技术组术后死亡2例,两组术后死亡人数差异无统计学意义[OR=0.68, 95%CI(0.11, 4.11), P=0.67, 图2]。

**2.2.2 腿部愈合不良** 纳入腿部愈合不良的文献共3篇,均为随机对照研究,异质性检验结果显示研究间存在异质性(I<sup>2</sup>=66%),遂采用随机效应模型分

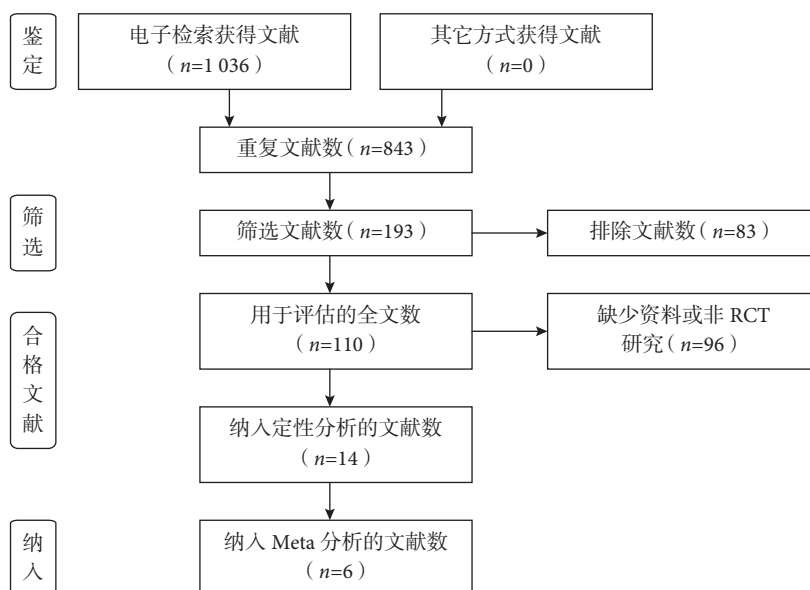


图 1 文献检索流程图

表 1 随机对照研究的 Jadad 质量评分

文献来源	随机方法	盲法	失访或退出	Jadad 评分
Samano 2015	RCT	恰当	有	5
Reuda 2008	RCT	恰当	有	5
Souza 2002	RCT	恰当	有	5
Johansson 2010	RCT	恰当	有	5
Y H Kim 2017	RCT	恰当	有	5
Subodh 2014	RCT	恰当	有	5

析。Meta 分析结果显示，两组术后腿部愈合不良差异无统计学意义[OR=1.46, 95%CI (0.23, 9.16), P=0.68, 图 3]。

**2.2.3 术后短期随访的通畅率 (12~18 月)** 纳入术后短期通畅率的文献 5 篇，均为随机对照研究，异质性检验结果显示无明显异质性 ( $I^2 < 50%$ )，采用固定效应模型分析。Meta 分析结果显示：不接触技术组短期 (12~18 月) 随访通畅率较传统技术组更高，且差异有统计学意义 [MD=2.64, 95%CI (1.81, 3.85), P<0.01, 图 4]。

**2.2.4 术后长期随访的通畅率 (6~8 年)** 纳入术后长期通畅率的文献 2 篇，均为随机对照研究，异质性检验结果显示无明显异质性 ( $I^2 < 50%$ )，采用固定效应模型进行分析。Meta 分析结果显示：不接触技术组长期 (6~8 年) 随访通畅率较传统技术组更高，且差异具有统计学意义 [MD=3.08, 95%CI (1.58, 5.99), P<0.01, 图 5]。

**2.2.5 短期心源性死亡人数 (12~18 月左右)** 纳入短期心源性死亡数据的文献共 5 篇，均为随机

对照研究，异质性检验结果显示无明显异质性 ( $I^2 < 50%$ )，采用固定效应模型分析。Meta 分析结果显示：两组短期心源性死亡的差异无统计学意义 [OR=0.33, 95%CI (0.10, 1.03), P=0.06, 图 6]。

**2.2.6 长期心源性死亡人数 (6~8 年左右)** 纳入长期心源性死亡数据的文献共 5 篇，均为随机对照研究，异质性检验结果显示无明显异质性 ( $I^2 < 50%$ )，采用固定效应模型分析。Meta 分析结果显示：不接触技术组长期 (6~8 年) 心源性死亡人数较传统技术组更低，且差异具有统计学意义 [OR=0.36, 95%CI (0.16, 0.79), P<0.05, 图 7]。

### 3 讨论

冠状动脉旁路移植术术后静脉桥的堵塞主要是由急性血栓形成、内膜增生和动脉粥样硬化三个原因造成的。其中急性血栓形成是移植失败的主要原因，此种情况多发生于术后 1 月内，由于手术等技术原因造成的，例如冠状动脉血管的尺寸和静脉桥之间不匹配导致湍流等，机械性创伤和暴力扩张也是造成静脉桥血管缺血的原因<sup>[22-24]</sup>。术后 1 月~12 月后，内膜增生是造成桥静脉血管狭窄的主要原因，由于血流动力学的不稳定，会形成湍流，这种状态会使血管平滑肌细胞增生，从而造成静脉桥血管的狭窄<sup>[25-26]</sup>。1 年后患者的桥血管狭窄多是由于粥样硬化造成，粥样硬化斑块的破裂也可能导致闭塞<sup>[23]</sup>。对于静脉桥血管而言，其中的粥样硬化斑块常常发育不良没有纤维帽，因而更容易出现破裂堵塞<sup>[27]</sup>。在 20 世纪 60 年代开始进行 CABG 手术之

表 2 纳入文献中患者的一般资料

文献来源	组别	患者/桥血管	年龄( $\bar{X} \pm S$ , 岁)	性别(女/男)	高血压	抽烟	高血脂
Samano 2015 <sup>[14]</sup>	不接触技术组	45/124	57.3±5.0	8/37	32	9	30
	传统技术组	46/127	58.4±4.0	7/39	32	10	29
Reuda 2008 <sup>[17]</sup>	不接触技术组	45/109	58.3±4.8	7/38	32	9	29
	传统技术组	46/107	58.4±4.6	6/40	32	9	29
Souza 2002 <sup>[18]</sup>	不接触技术组	45/109	58.6±5.0	7/38	28	9	29
	传统技术组	46/107	58.6±4.6	6/40	27	9	29
Johansson 2010 <sup>[19]</sup>	不接触技术组	45/118	57.4±5.2	8/37	26	8	29
	传统技术组	46/112	58.3±4.8	7/39	27	9	28
Y H Kim 2017 <sup>[20]</sup>	不接触技术组	103/235	67.4±7.8	25/78	66	26	46
	传统技术组	265/557	66.7±7.9	59/206	189	94	89
Subodh 2014 <sup>[21]</sup>	不接触技术组	9/-	65.3±6.3	1/8	8	7	6
	传统技术组	9/-	65.4±5.4	0/9	8	7	7

表 3 纳入文献中患者的结局指标

文献来源	组别	术后死亡	腿部愈合不良	短期随访 (通畅血管/总血管)	短期心源性死亡 (心源性死亡/总人数)	长期随访 (通畅血管/总血管)	长期心源性死亡 (心源性死亡/总人数)
Samano 2015	不接触技术组	-	-	118/124	1/42	92/101	1/41
	传统技术组	-	-	112/127	1/43	78/101	3/42
Reuda 2008	不接触技术组	1/45	5/45	103/109	0/45	-	1/45
	传统技术组	0/46	5/46	95/107	1/46	-	4/45
Souza 2002	不接触技术组	0/45	11/45	103/109	0/45	-	2/45
	传统技术组	2/46	2/46	95/107	2/46	-	4/44
Johansson 2010	不接触技术组	-	-	105/118	1/43	18/27	3/42
	传统技术组	-	-	84/112	3/42	10/26	5/39
Y H Kim 2017	不接触技术组	-	-	225/235	1/83	-	2/82
	传统技术组	-	-	509/577	4/85	-	7/81
Subodh 2014	不接触技术组	0/9	0/9	-	-	-	-
	传统技术组	0/9	2/9	-	-	-	-

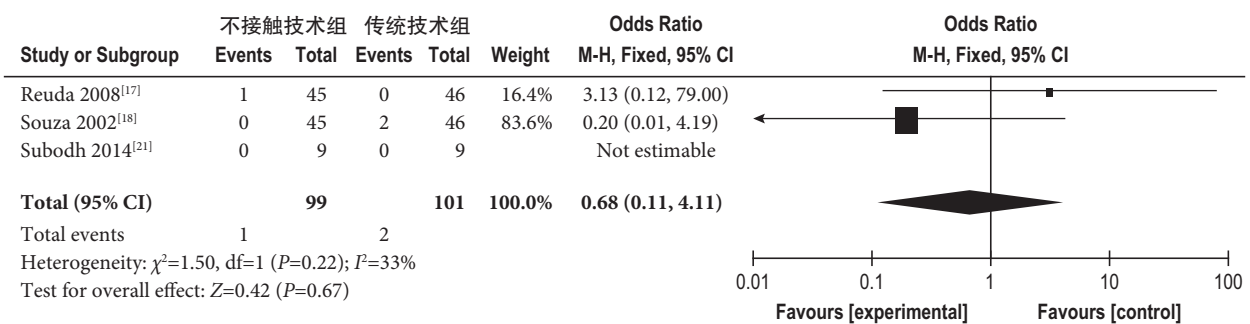


图 2 不接触技术组与传统技术组术后死亡人数比较

后，静脉血管的内皮损伤就一直处于研究的热点中。常规技术操作方法是去除血管周围的结缔组织，并且剥离血管的外膜，这种制备静脉的方法常

常导致血管发生痉挛，从而刺激内皮细胞增殖<sup>[28]</sup>。

不接触技术不剥离大隐静脉血管的外膜，理论上可以防止内皮损伤和内膜增生。根据 Souza 等的

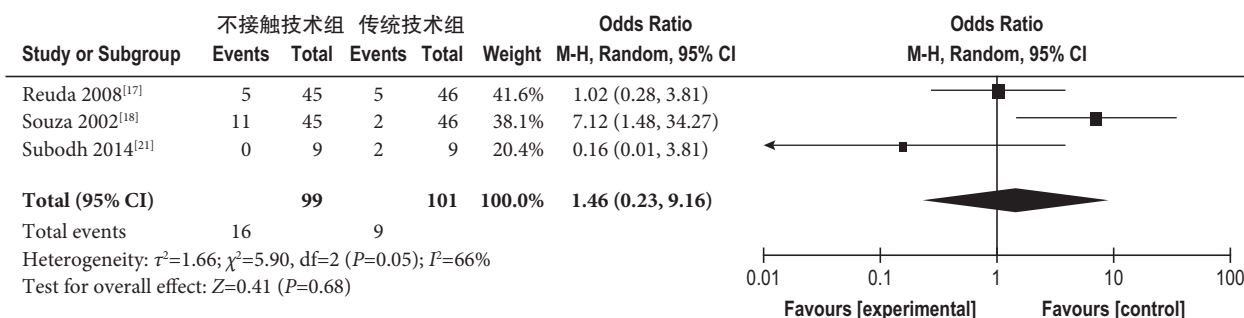


图 3 不接触技术组与传统技术组腿部愈合不良比较

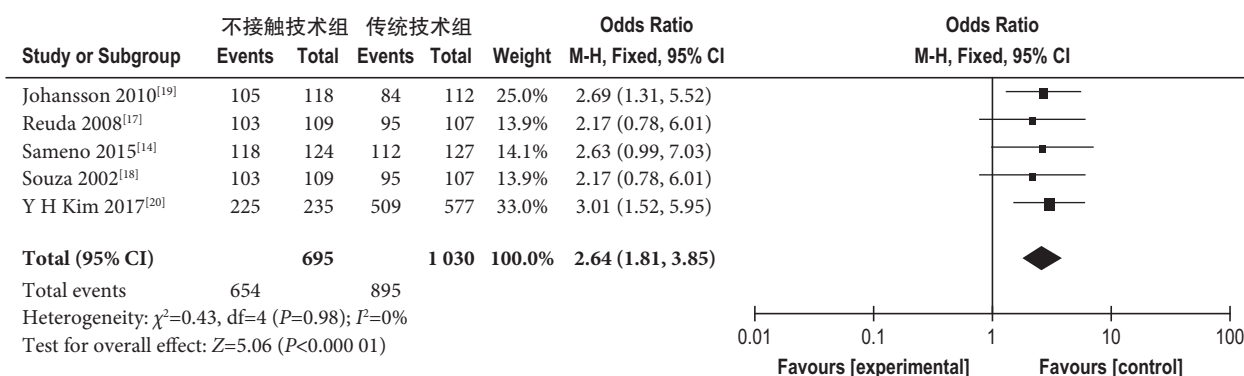


图 4 不接触技术组与传统技术组短期通畅率比较

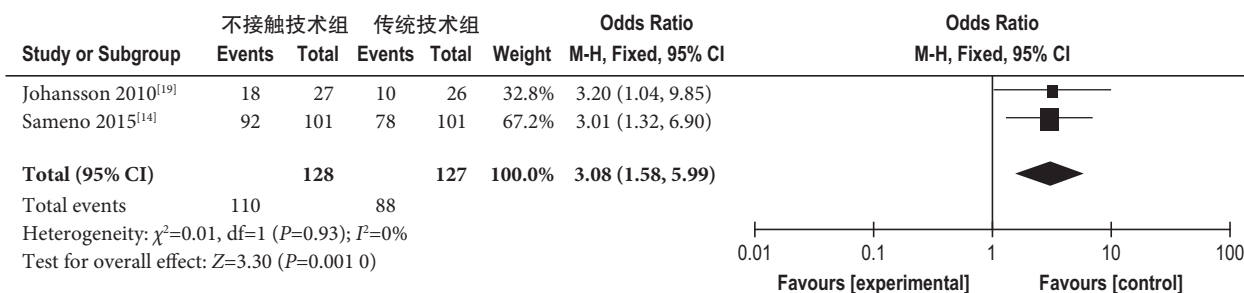


图 5 不接触技术组与传统技术组长期通畅率比较

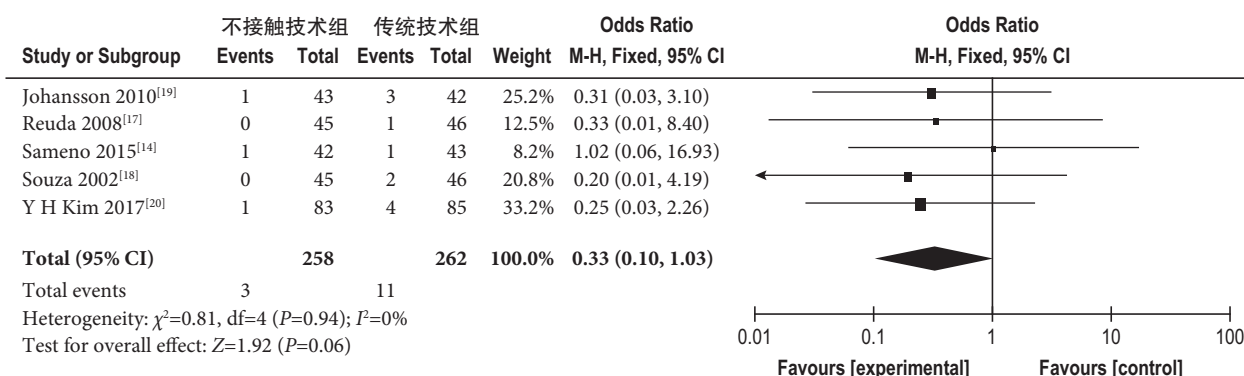


图 6 不接触技术组与传统技术组短期心源性死亡比较

研究,不接触技术不仅比传统技术有更好的通畅率,甚至其通畅率与左乳内动脉相似<sup>[29]</sup>。Rueda 等发现在大隐静脉曲张或者质量较差的静脉取材中,

不接触技术的通畅率依然高于传统技术组。同样, Johansson 等比较了不接触技术和传统技术桥血管的通畅率,其着重点在短期(12~18 月内)和长期

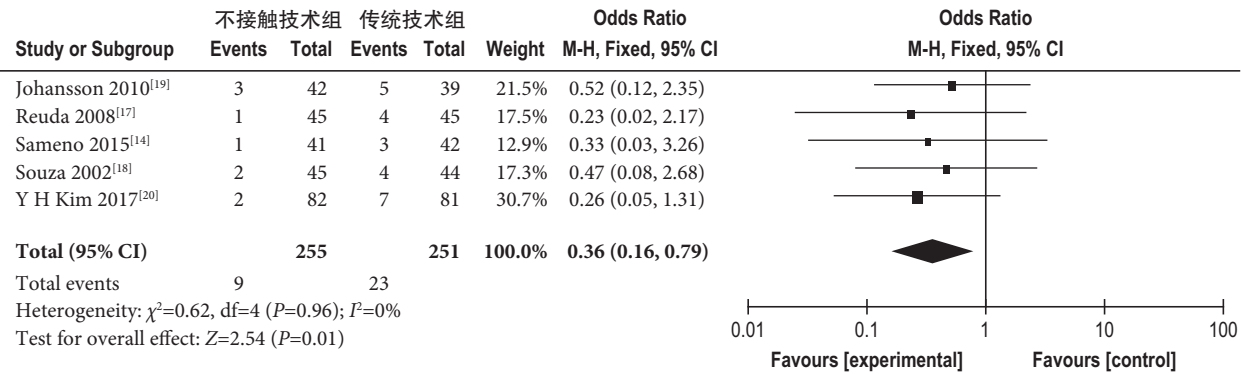


图7 不接触技术组与传统技术组长期心源性死亡比较

(6~8年内)动脉粥样硬化的改变,发现随着时间的推移,不接触技术的桥血管通畅率及血流量仍然高于传统技术组,斑块厚度也明显较少。Subodh 等人的研究发现,18例接受不接触技术的冠脉旁路移植术患者并为发生心肌梗塞或死亡。Rueda 等比较不接触技术组和传统技术组,发现仅有不接触技术组1例病人因为乳内动脉出血再次接受开胸手术<sup>[17]</sup>。但是此种技术的临床随机对照研究样本量仍较少,此种新术式的短期及长期的桥血管通畅率是否优于传统技术仍值得商榷<sup>[15]</sup>。

Meta分析是一种严密、可靠、系统的统计分析方法,通过定量化汇总分析统一问题的不同研究结果,寻找最佳证据,评估目前临床实践中仍存在争议的治疗措施。通过我们本次的meta分析发现,与传统技术相比,不接触技术并不会增加围手术期及术后死亡率。在短期心源性死亡人数方面,不接触技术组和传统技术组并没有显著差异,而在长期心源性死亡人数方面,不接触技术组的死亡人数显著低于传统技术组,且有统计学意义。不接触技术桥血管的短期(12~18月内)和长期(6~8年内)通畅率均高于传统技术组( $P<0.05$ )。临床观察发现,不接触技术虽然有较高的通畅率,但是由于大隐静脉周围结缔组织取材较多,腿部切口较传统取材方式难愈合<sup>[30-32]</sup>。我们本次meta分析综合各文献的资料后得出结论,不接触技术组同传统技术组相比并没有出现明显的腿部切口较难愈合的问题。近期有学者探究不接触技术的内镜取材方法,此种方式减少了腿部切口的长度,降低了腿部愈合不良的风险,将会是一种更有利的技术<sup>[33]</sup>。

综上所述,不接触技术相比传统技术,其长期心源性死亡(6~8年内)较低,同时短期(12~18月内)和长期(6~8年内)通畅率均高于传统技术组。不接触技术在患者术后死亡、腿部切口愈合不

良等方面同传统技术相比无统计学差异。

参考文献

- 1 Farkouh ME, Domanski M, Sleeper LA, et al. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med*, 2012, 367(25): 2375-2384.
- 2 Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet*, 2013, 381(9867): 629-638.
- 3 胡盛寿, 郑哲, 周玉燕. 常规与非体外循环冠状动脉旁路移植术治疗冠状动脉多支病变的对比分析. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2000, (04): 221-224.
- 4 Izzat MB, West RR, Bryan AJ, et al. Coronary artery bypass surgery: current practice in the United Kingdom. *Br Heart J*, 1994, 71(4): 382-385.
- 5 Goldman S, Zadina K, Moritz T, et al. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 44(11): 2149-2156.
- 6 Cooper G J, Underwood M J, Deverall P B. Arterial and venous conduits for coronary artery bypass. A current review. *European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 1996, 10(2): 129-140.
- 7 Mehta D, Izzat MB, Bryan AJ, et al. Towards the prevention of vein graft failure. *Int J Cardiol*, 1997, 62(Suppl 1): S55-S63.
- 8 Izzat MB, West RR, Bryan AJ, et al. Coronary artery bypass surgery: current practice in the United Kingdom. *Br Heart J*, 1994, 71(4): 382-385.
- 9 Deb S, Cohen EA, Singh SK, et al. Radial artery and saphenous vein patency more than 5 years after coronary artery bypass surgery: results from RAPS (Radial Artery Patency Study). *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(1): 28-35.
- 10 Sepehrpour A H, Jarral O A, Shipolini A R, et al. Does a 'no-touch' technique result in better vein patency? *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 2011, 13(6): 626-630.
- 11 Angelini GD, Passani SL, Breckenridge IM, et al. Nature and pressure dependence of damage induced by distension of human saphenous vein coronary artery bypass grafts. *Cardiovasc Res*, 1987, 21(12): 902-907.

- 12 Ahmed SR, Johansson BL, Karlsson MG, *et al*. Human saphenous vein and coronary bypass surgery: ultrastructural aspects of conventional and “no-touch” vein graft preparations. *Histol Histopathol*, 2004, 19(2): 421-433.
- 13 Dashwood MR, Savage K, Tsui JC, *et al*. Retaining perivascular tissue of human saphenous vein grafts protects against surgical and distension-induced damage and preserves endothelial nitric oxide synthase and nitric oxide synthase activity. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 138(2): 334-340.
- 14 Samano N, Geijer H, Liden M, *et al*. The no-touch saphenous vein for coronary artery bypass grafting maintains a patency, after 16 years, comparable to the left internal thoracic artery: A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 150(4): 880-888.
- 15 张岩, 孙寒松, 胡盛寿. 不接触技术对冠状动脉旁路移植术后静脉桥通畅率影响的进展. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, (8): 827-831.
- 16 Jadad AR, Moore RA, Carroll D, *et al*. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*, 1996, 17(1): 1-12.
- 17 Rueda Fd, Souza D, Lima Rde C, *et al*. Novel no-touch technique of harvesting the saphenous vein for coronary artery bypass grafting. *Arq Bras Cardiol*, 2008, 90(6): 356-362.
- 18 Souza DS, Dashwood MR, Tsui JC, *et al*. Improved patency in vein grafts harvested with surrounding tissue: results of a randomized study using three harvesting techniques. *Ann Thorac Surg*, 2002, 73(4): 1189-1195.
- 19 Johansson BL, Souza DS, Bodin L, *et al*. Slower progression of atherosclerosis in vein grafts harvested with ‘no touch’ technique compared with conventional harvesting technique in coronary artery bypass grafting: an angiographic and intravascular ultrasound study. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 38(4): 414-419.
- 20 Kim YH, Oh HC, Choi JW, *et al*. No-Touch Saphenous Vein Harvesting May Improve Further the Patency of Saphenous Vein Composite Grafts: Early Outcomes and 1-Year Angiographic Results. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(5): 1489-1497.
- 21 Verma S, Lovren F, Pan Y, *et al*. Pedicled no-touch saphenous vein graft harvest limits vascular smooth muscle cell activation: the PATENT saphenous vein graft study. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 45(4): 717-725.
- 22 Parang P, Arora R. Coronary vein graft disease: pathogenesis and prevention. *Can J Cardiol*, 2009, 25(2): e57-e62.
- 23 Tsui JC, Souza DS, Filbey D, *et al*. Localization of nitric oxide synthase in saphenous vein grafts harvested with a novel “no-touch” technique: potential role of nitric oxide contribution to improved early graft patency rates. *J Vasc Surg*, 2002, 35(2): 356-362.
- 24 Souza D S, Arbeus M, Botelho P B, *et al*. The no-touch technique of harvesting the saphenous vein for coronary artery bypass grafting surgery. *Multimedia manual of cardiothoracic surgery: MMCTS*, 2009, 2009(731): 345-348.
- 25 Khaleel M S, Dorheim T A, Duryee M J, *et al*. High-pressure distention of the saphenous vein during preparation results in increased markers of inflammation: a potential mechanism for graft failure. *The Annals of thoracic surgery*, 2012, 93(2): 552-558.
- 26 Nolte A, Secker S, Walker T, *et al*. Veins are no arteries: even moderate arterial pressure induces significant adhesion molecule expression of vein grafts in an *ex vivo* circulation model. *The Journal of cardiovascular surgery*, 2011, 52(2): 251-259.
- 27 Motwani J G, Topol E J. Aortocoronary saphenous vein graft disease: pathogenesis, predisposition, and prevention. *Circulation*, 1998, 97(9): 916-931.
- 28 Dashwood MR, Savage K, Dooley A, *et al*. Effect of vein graft harvesting on endothelial nitric oxide synthase and nitric oxide production. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80(3): 939-944.
- 29 Souza DS, Johansson B, Bojö L, *et al*. Harvesting the saphenous vein with surrounding tissue for CABG provides long-term graft patency comparable to the left internal thoracic artery: results of a randomized longitudinal trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2006, 132(2): 373-378.
- 30 Mannion JD, Marelli D, Brandt T, *et al*. “No-touch” versus “endo” vein harvest: early patency on symptom-directed catheterization and harvest site complications. *Innovations (Phila)*, 2014, 9(4): 306-311.
- 31 Papakonstantinou N A, Baikoussis N G, Goudevenos J, *et al*. Novel no touch technique of saphenous vein harvesting: Is great graft patency rate provided? *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 2016, 19(3): 481-488.
- 32 Mountney J, Wilkinson GA. Saphenous neuralgia after coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1999, 16(4): 440-443.
- 33 Sastry P, Rivinius R, Harvey R, *et al*. The influence of endoscopic vein harvesting on outcomes after coronary bypass grafting: a meta-analysis of 267, 525 patients. *European journal of cardiothoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 2013, 44(6): 980-989.