

• 心脏介入 Cardiac intervention •

经导管封堵术与外科手术治疗室间隔缺损
对照试验的 Meta 分析

钟 炜, 郑 宏, 李 平, 刘志东

【摘要】 目的 对比经导管封堵术和外科手术治疗室间隔缺损(VSD)的疗效、安全性和经济费用,为临床优化治疗提供参考依据。**方法** 采用 Meta 分析方法,对国内外有关经导管封堵术和外科手术治疗 VSD 的临床对比研究进行综合定量分析,采用 RevMan5.2 软件进行数据处理,比较两组患者的年龄、体重、VSD 大小、住院时间、手术费用等,计算两组患者的性别构成比、成功率、并发症、主要并发症、次要并发症等发生率的相对危险度(RR)及其 95%可信区间(CI)。**结果** 符合纳入标准共 11 篇文献,总样本量 2 078 例。Meta 分析结果显示:经导管封堵组和外科手术组性别构成比、体重差异无统计学意义,经导管封堵组患者的年龄较高,治疗的 VSD 直径较小,差异有统计学意义($P < 0.05$)。经导管封堵组的成功率与外科手术组比较,差异无统计学意义(98.3%比 98.4%, $P = 0.99$);经导管封堵组总并发症、主要并发症、次要并发症发生率均低于外科手术组,差异有统计学意义(10.29%比 25.05%, $P < 0.000\ 01$)、(0.56%比 2.44%, $P = 0.002$)、(9.91%比 22.69%, $P < 0.000\ 01$);经导管封堵组住院时间低于外科手术组,差异有统计学意义[(6.13 ± 2.05)d 比 (11.08 ± 3.76)d, $P < 0.000\ 01$];经导管封堵组的手术费用稍高于外科手术组,差异无统计学意义[(17 793.76 ± 2 196.06)元比 (16 919.96 ± 2 647.63)元, $P = 0.36$]。**结论** 经导管封堵 VSD 成功率、手术费用与传统外科手术比较无明显差别,但并发症发生率、住院时间均明显低于外科手术患者,因此随着封堵器的不断改进和完善,在适应证范围内经导管封堵术可作为 VSD 外科手术治疗的替代方法。

【关键词】 室间隔缺损;导管封堵术;外科手术

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2015)-01-0015-07

Transcatheter closure and surgical repair of ventricular septal defect: a Meta analysis of controlled trial ZHONG Wei, ZHENG Hong, LI Ping, LIU Zhi-dong. Department of Cardiology, Meizhou Municipal People's Hospital, Meizhou, Guangdong Province 514021, China

Corresponding author: ZHENG Hong, E-mail: 13601302791@126.com

【Abstract】 Objective To compare the curative effect, safety and medical expense of transcatheter closure with surgical repair for ventricular septal defect (VSD) in order to provide a basic reference for optimization of clinical treatment. **Methods** By using Meta analysis method the quantitative analysis of clinical comparison studies between transcatheter closure and surgical treatment for VSD, which were reported both at home and abroad, was conducted. Using RevMan5.2 software for data processing, the patient's age, weight, size of VSD, length of hospital stay, operation expenses were compared between the two groups, and the gender ratio, the success rate, complications and incidence of main complications and secondary complications, the relative risk (RR) and their 95% confidence interval (CI), etc. were calculated. **Results** A total of 11 studies including 2 078 cases were enrolled in this study. Meta analysis showed that the weight and gender composition was similar in the two groups, but the age in the transcatheter group was higher than that in the surgical group, the VSD size in the transcatheter group was smaller than that in the surgical group, and the differences were statistically significant. The success rate in the

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.004

作者单位: 514021 广东省梅州市人民医院心内科 (钟 炜、李 平、刘志东); 100730 北京市阜外心血管病医院介入放射科 (郑 宏)

通信作者: 郑 宏 E-mail: 13601302791@126.com

transcatheter group (98.3%) was quite the same as that in the surgical group (98.4%), the difference was not significant ($P = 0.99$). The total complications, main complications and secondary complications in the transcatheter closure group were lower than those in the surgical repair group, and the differences were statistically significant (10.29% vs. 25.05%, $P < 0.000\ 01$; 0.56% vs. 2.44%, $P = 0.002$; 9.91% vs. 22.69%, $P < 0.000\ 01$; respectively). The hospitalization time of the transcatheter closure group was shorter than that of the surgical repair group, and the difference was statistically significant $[(6.13 \pm 2.05) \text{ days vs. } (11.08 \pm 3.76) \text{ days}, P < 0.000\ 01]$. The operation cost of the transcatheter closure group was higher than that of the surgical repair group although the difference was not statistically significant $[(17\ 793.76 \pm 2\ 196.06) \text{ US dollars vs. } (16\ 919.96 \pm 2\ 647.63) \text{ US dollars}, P = 0.36]$. **Conclusion** No significant differences in the success rate and medical expense exist between the transcatheter closure therapy and the traditional surgery for the treatment of VSD, but in the transcatheter closure group the incidence of complications is lower, the hospitalizations time is shorter when compared with the traditional surgical group. With the development and improvement of the occluder, transcatheter closure technique may substitute for traditional surgical repair for the treatment of ventricular septal defect. (J Intervent Radiol, 2015, 24: 15-21)

【Key words】 ventricular septal defect; transcatheter closure; surgery

室间隔缺损(VSD)是小儿常见的先天性心脏病,占先天性心脏病 20% ~ 50%^[1]。根据缺损的部位,可将 VSD 分为膜部、漏斗部和肌部 3 种类型。VSD 对于患者的影响主要在于:大型 VSD 对心室间血液分流毫无阻力,左向右分流量大,左心房、右心室增大。随着肺动脉高压出现,肺循环阻力明显升高,左向右分流反而减少,直至出现艾森曼格综合征,危及生命。中、小型 VSD 由于分流量较小,进展过程稍缓慢,但最终结局是相似的,因此选择合适的时机关闭 VSD 可改善患者的预后。

外科手术修补因疗效确切、成功率高而被视为传统的治疗手段,但需开胸及在体外循环下直视修补,创伤较大,手术后可引起多种并发症,且有一定的手术死亡率。因此,医学工作者一直希望能找到一种安全可行、疗效确切和创伤小的治疗方法。1988 年,Lock 等^[2]应用 Rashkind 闭合器行经导管封堵 VSD,其后国外学者陆续发明了 Clamshell 闭合器、CardioSEAL 闭合器及 Sideris 纽扣式闭合器等试行封堵,均因封堵效果不佳而未能在临床推广使用。自 2002 年 Amplatzer 膜周部 VSD 封堵器用于临床后,才被认为是一种相对理想的封堵器,被逐步应用于临床。然而 2006 年 Holzer 等^[3]发表了在国际上进行注册登记的 100 例膜周部 VSD 病例,应用 Amplatzer 封堵器进行介入治疗的即时及中期随访结果,结果显示 Amplatzer 膜周部 VSD 封堵器是安全有效的。但由于在他们的研究中出现了 2 例完全性房室传导阻滞,9 例主动脉瓣关闭不全,因而提出在该装置的大规模推广应用之前需要对治疗病例进行更长的随访研究。总的来说,国外文献报道膜

部 VSD 封堵术的病例数较少,其封堵术后房室传导阻滞的发生率偏高。出于对封堵术后完全性房室传导阻滞等并发症的担心,2010 年美国暂停了 Amplatzer 膜周部 VSD 封堵器的应用^[4]。国内公司在 Amplatzer 封堵器的基础上作了很多改进,并有积极创新,通过实验及不断增加的临床应用,获得了较丰富的经验。因此,国外杂志在 2011 年后连续发表了包括中国学者在内所写的多篇 VSD 介入治疗论文。本文通过收集文献资料,对 2 种治疗 VSD 的方法进行 Meta 分析,综合评价经导管封堵 VSD 的临床疗效和安全性等,为临床上优化治疗方案提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 文献纳入标准与排除标准

1.1.1 文献纳入标准 ① 原始资料研究类型为对照试验;② 患者均经经胸超声心动图(TTE)诊断为 VSD;③ 导管封堵组 VSD 经 TTE 证实为膜周部缺损,直径 3 ~ 12 mm,外科手术组无特殊要求;④ 病例均无行介入治疗或手术治疗的禁忌证。

1.1.2 文献排除标准 ① 提供信息量不足者予以排除;② 非对照试验;③ 重复发表者。

1.2 资料检索方法

① 文献均采用计算机检索。国内:中文生物医学文献期刊数据库(CMCC)、中国期刊全文数据库(CNKI)、维普中文科技期刊数据库、万方数据库;国外:PubMed、OVID 和 EBSCO 数据库。检索年限均从建库至 2014 年 6 月。② 根据以上检索所得文献的参考文献进行扩大回溯检索。

1.3 纳入文献的质量评估

由 2 名评价员对纳入试验独立进行质量评价和资料提取,并进行交叉核对,如有分歧通过讨论或向第 3 位研究者咨询解决。本研究质量评价主要从以下几个方面进行:对照试验中对照组的可比性及系统差异;是否存在测量偏倚和随访时限性等。

1.4 结局变量及疗效判定指标

以两组患者的年龄、体重、VSD 大小、性别构成为基线指标,以手术成功率、并发症、主要并发症和次要并发症发生率、住院时间、手术费用等为主要指标判定疗效及技术安全性。

1.5 统计学处理

采用 RevMan5.2 软件进行 Meta 分析。首先进行异质性检验,当检验结果同质性较好时,使用固定效应模型分析,反之使用随机效应模型分析。计数

资料采用相对危险度(RR)表示,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,分别计算 95%可信区间(CI)。

1.6 发表偏倚的评估

采用倒漏斗图检验分析是否有发表偏倚。

2 结果

2.1 研究基本情况

共检索到 145 篇文献,经初筛纳入 15 篇,进一步阅读全文后最终纳入 11 项对照研究,其中中文文献 8 篇^[5-12],英文文献 3 篇^[13-15],其基本情况见表 1。排除原因:① 无本研究观察的指标;② 非对照研究;③ 个案报道。所有纳入研究的导管封堵组和外科手术组各自入选的患者标准基本相同,操作方法相似。由于导管操作的熟练程度不同,不同研究报道的成功率存在一定的差异。

表 1 纳入研究的 11 篇文献的基本情况

Study	Intervention	N	Age	Weight	Size	Sex(male)	Follow up	Loss of follow-up
Hai B 2004	TC	45	17.1	44.8	5.0 ± 1.2	22		0
	SR	45	15.1	38.6	5.1 ± 1.4	21	1,3,6 and 12 month	0
Sun Y 2004	TC	38	12.66 ± 13.18		5.77 ± 2.5	17		
	SR	86	9.61 ± 8.73		7.67 ± 6.04	39	Not described	
Dai ZX 2005	TC	243	8 ± 11		8.4 ± 6.1	96		0
	SR	215	9 ± 10		8.5 ± 5	81	1,3,6 and 12 month	0
Ou X 2005	TC	48	6.45 ± 3.54	21.7 ± 10.03	3.87 ± 1.66	33		
	SR	73	6.54 ± 3.5	19.56 ± 9.44	7.39 ± 4.08	51	Not described	
Zhang H 2006	TC	174	8.6 ± 0.41	22.04 ± 9.48	2 ~ 13	90		
	SR	78	9.12 ± 0.61	19.98 ± 10.03	3 ~ 30	37	Not described	
Cheng XM 2007	TC	73	7.5		4.8	24		
	SR	48	4.4		8.2	10	Not described	
Zhu YM 2008	TC	40	10.1 ± 1.3	44.8 ± 3.5	7.6 ± 3.2	20		0
	SR	40	10.1 ± 1.2	44.8 ± 3.6	7.6 ± 3.1	20	1,3,6 month	0
Wang SQ 2008	TC	87	16.27 ± 7.81		4.77 ± 1.27	46		0
	SR	62	18.43 ± 9.15		7.73 ± 6.73	39	1 month	0
Liu SX 2012	TC	157	18.1 ± 15.1		4.1 ± 1.4	64		0
	SR	188	7.5 ± 9.4		6.3 ± 4.1	96	1,3,6 month	0
Zhang GC 2013	TC	82	21.16 ± 5.32	49.62 ± 9.45	5.16 ± 1.31	32		0
	SR	56	20.06 ± 6.94	48.53 ± 9.93	5.53 ± 1.6	26	1,3,6 and 12 month	0
Yang J 2014	TC	101	5.5 ± 2.6	22.1 ± 13.8	5.2 ± 6.1	50		
	SR	99	5.8 ± 2.4	20.5 ± 12.4	5.9 ± 5.3	61	Not described	

注:TC:经导管封堵组;SR:外科手术组

2.2 文献质量

所有研究均为非随机对照研究,部分研究进行 1 月至 1 年的随访。对纳入研究中评估总并发症发生率的试验绘制漏斗图,未发现发表偏倚(图 1)。

2.3 研究结果

2.3.1 两组基线水平 经导管封堵组(TC)和外科手术组(SR)的性别构成比、体重差异无统计学意义[45.4%比 48.6%;(32.05 ± 9.25)kg 比 (30.67 ± 8.96)kg, $P > 0.10$];TC 组年龄大于 SR 组,差异有统计学意义[(11.87 ± 6.70)岁比(10.68 ± 5.77)岁, $P <$

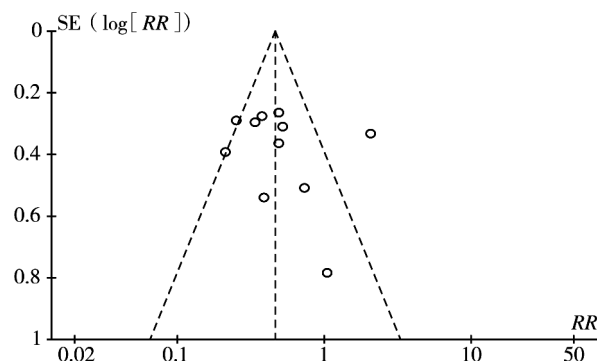


图 1 总并发症发生率的漏斗图

0.05]。TC 组的 VSD 直径显著小于 SR 组 $[(5.44 \pm 2.63)\text{mm}$ vs $(7.54 \pm 4.16)\text{mm}$, $P < 0.01$]。

2.3.2 治疗成功率 11 篇文献均报道了 TC 组 ($n = 1\,088$) 和 SR 组 ($n = 990$) 的治疗成功率, Meta 分析结果显示(图 2), 各项研究的结果一致异质性检验

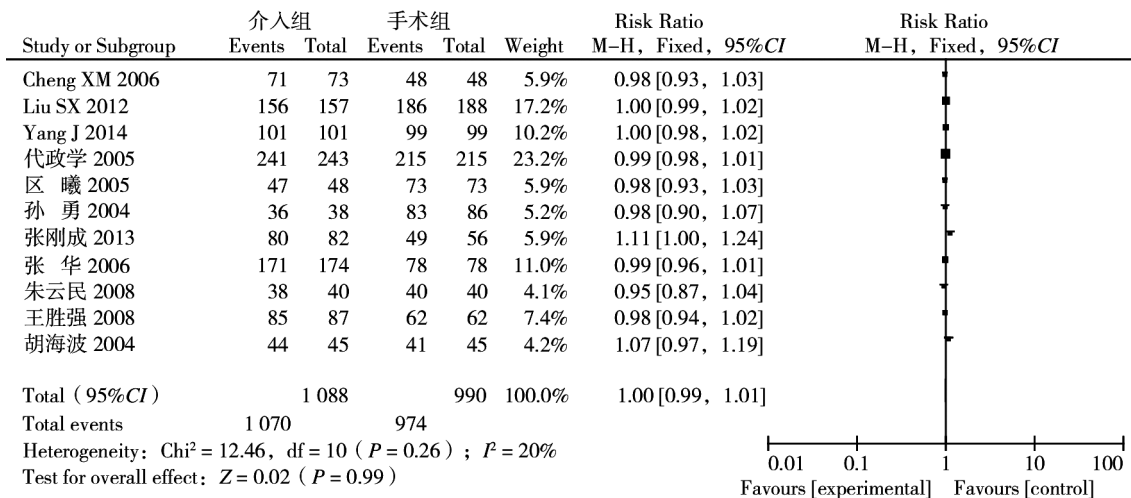


图 2 TC 组和 SR 治疗成功率比较

术方式的并发症发生例数,本研究将其分为总并发症发生率、主要并发症发生率,次要并发症发生率。荟萃分析结果显示(图 3 ~ 5),总并发症发生率异质性检验 $P = 0.000\,8$, 表示结果间具有异质性,采用随机效应模型。结果: $RR = 0.46$, $95\%CI: 0.38 \sim 0.56$, 提示 TC 组的总并发症发生率显著低于 SR 组 (10.29% vs 25.05% , $P < 0.000\,01$); 主要并发症发生率异质性检验 $P = 0.94$, 表示结果间具有同质性,

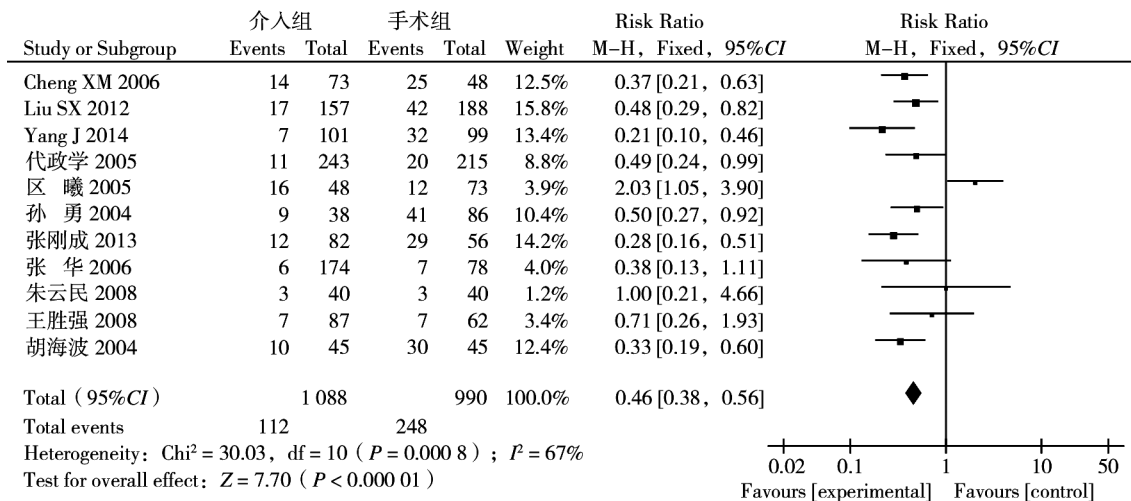


图 3 TC 组和 SR 总并发症发生率比较

和 SR 组 ($n = 857$) 的住院时间, Meta 分析结果显示(图 6), 各项研究的结果一致异质性检验 $P < 0.000\,01$, 表示结果间具异质性。采用随机效应模型。结果: $MD = -1.45$, $95\%CI: -1.67 \sim -1.22$, 提示 TC 组的住院时间显著低于与 SR 组 $[(6.13 \pm 2.05)\text{d}$

$P = 0.26$, 表示结果间具同质性。采用固定效应模型。结果: $RR = 1.00$, $95\%CI: 0.99 \sim 1.01$, 提示 TC 组的成功率与 SR 组比较, 差异无统计学意义 (98.3% 比 98.4% , $P = 0.99$)。

2.3.3 并发症发生率 11 篇文献均报道了两种手

采用固定效应模型。结果: $RR = 0.28$, $95\%CI: 0.13 \sim 0.61$, 提示 TC 组的主要并发症发生率低于 SR 组 (0.56% 比 2.44% , $P = 0.002$); 次要并发症发生率异质性检验 $P = 0.0003$, 表示结果间具有异质性, 采用随机效应模型。结果: $RR = 0.49$, $95\%CI: 0.40 \sim 0.60$, 提示 TC 组的次要并发症发生率显著低于 SR 组 (9.91% 比 22.69% , $P < 0.00001$)。

2.3.4 住院时间 8 篇文献报道了 TC 组 ($n = 930$)

比 $(11.08 \pm 3.76)\text{d}$, $P < 0.000\,01$]。

2.3.5 手术费用 8 篇文献报道了 TC 组 ($n = 955$) 和 SR 组 ($n = 832$) 的住院时间, Meta 分析结果显示(图 7), 各项研究的结果一致异质性检验 $P < 0.000\,01$, 表示结果间具异质性。采用随机效应模

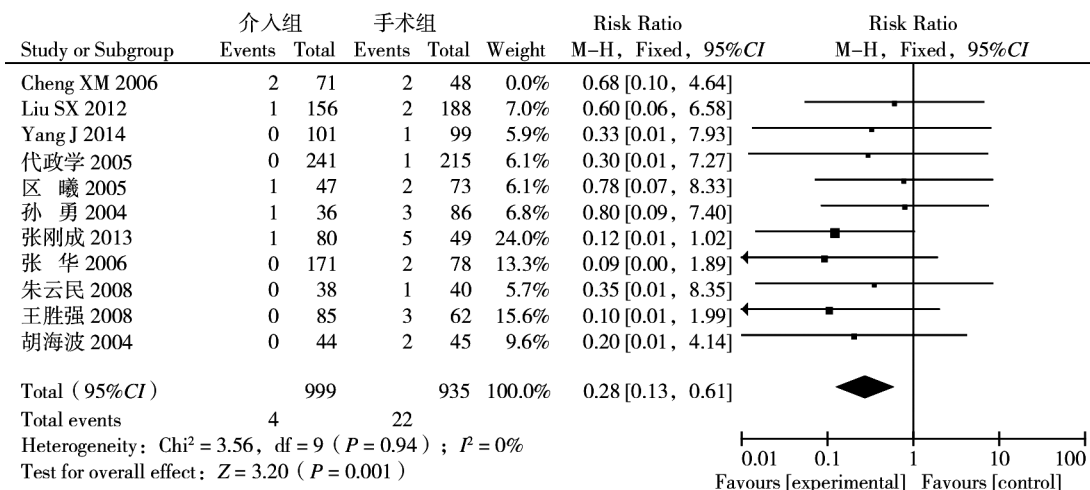


图 4 TC 组和 SR 主要并发症发生率比较

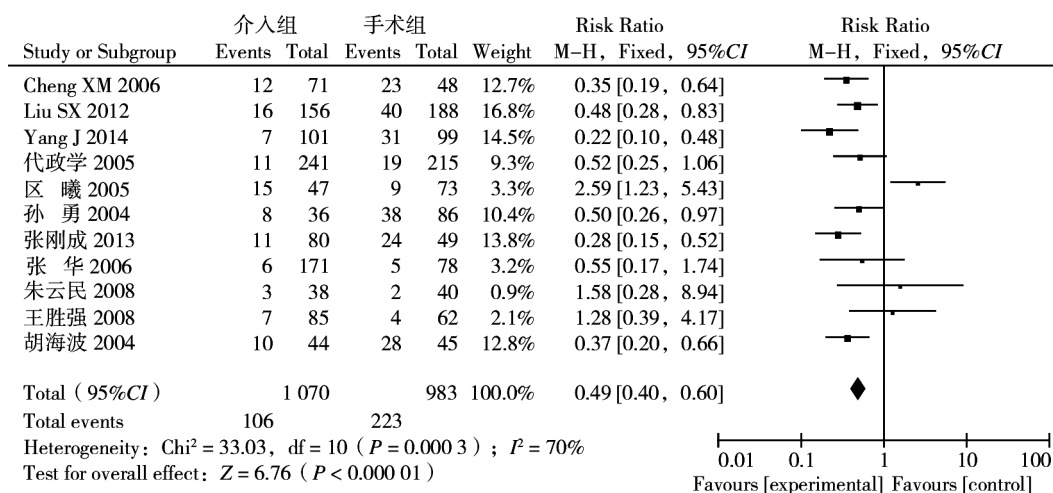


图 5 TC 组和 SR 次要并发症发生率比较

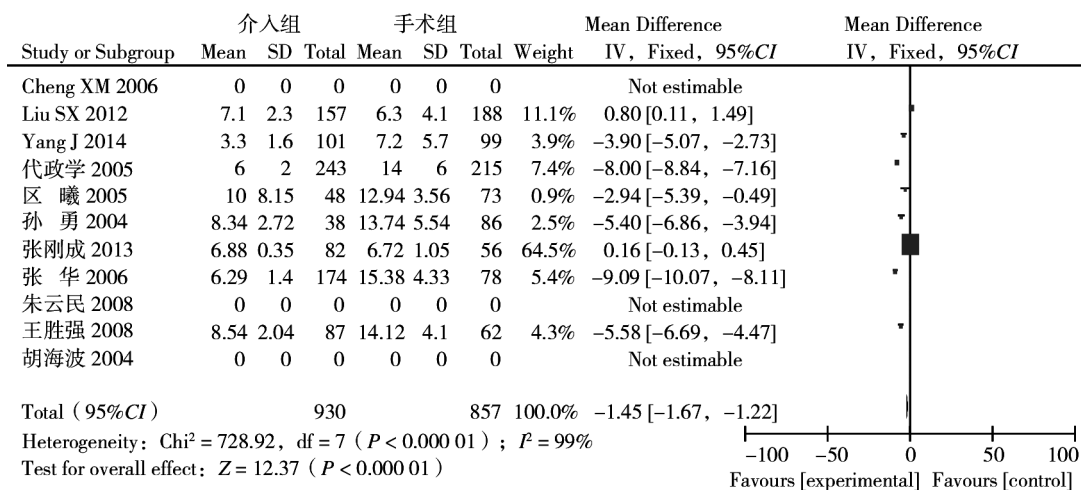


图 6 TC 组和 SR 住院时间比较

型。结果: $SMD = -0.05$, $95\%CI: -0.15 \sim 0.05$, 提示 TC 组的手术费用与 SR 组比较, 差异无统计学意义 [$(17\,793.76 \pm 2\,196.06)$ 元 vs $(16\,919.96 \pm 2\,647.63)$ 元, $P = 0.36$]。

3 讨论

外科手术因其能够清晰地显示心腔内各种结构, 较好地处理各种特殊的心脏畸形, 一直是 VSD 标准的治疗方法, 效果良好, 但仍有一定的并发症和手术死亡率, 即使是手术成功的患者, 伤口瘢痕

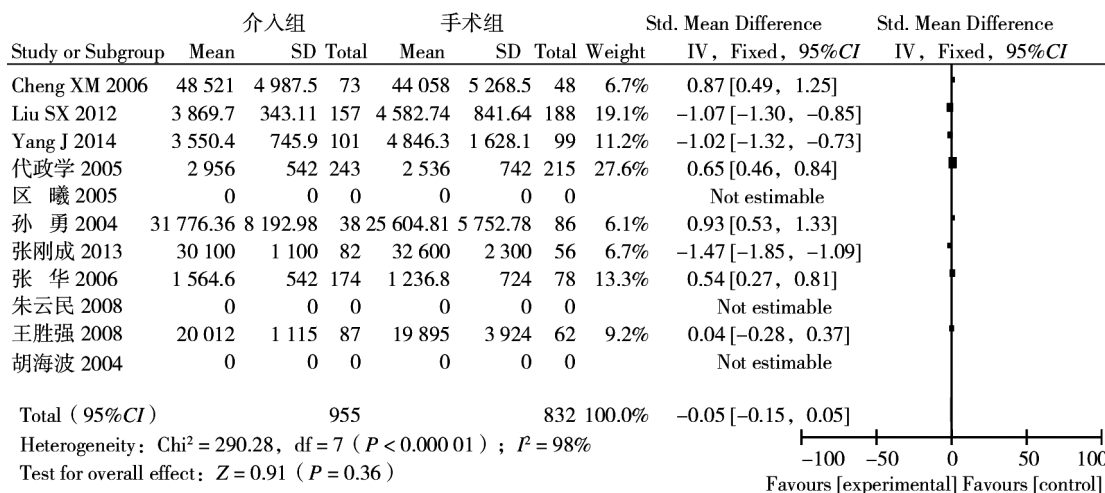


图 7 TC 组和 SR 手术费用比较

和胸骨畸形对患者日后的生活质量均有严重影响。近年来,随着封堵器的不断改进开发,操作技术日趋成熟,其有效性和安全性已极大地提高。在我国膜部 VSD 患者中获得到较为广泛的应用,但在美国及欧洲,由于考虑合并瓣膜损伤、传导阻滞等并发症,封堵器在膜部 VSD 的使用仍受到限制。这与我国的膜部 VSD 所进行的介入治疗结果不同,国内应用介入治疗膜部 VSD 的病例数量及封堵技术成功率较国外明显为高。国内多数学者的研究结果表明,膜部 VSD 介入治疗是一种安全有效的方法。

本研究基于国内外对膜部 VSD 介入治疗的不同观点,详细查阅国内外文献,通过对各研究基线资料综合分析表明,TC 组和 SR 组患者的体重、性别构成比差异无统计学意义,而 TC 组患者的年龄相对较大,且 VSD 直径相对较小,与 SR 组比较,差异均有统计学意义。这就说明,在现行的适应证范围内(年龄 > 3 岁;VSD 直径在 $3 \sim 12$ mm;无或仅轻度肺动脉高压),TC 组除了必须是膜部 VSD 外,对患者的年龄和 VSD 的直径均有严格要求^[16]。因为对于婴幼儿,介入手术可能增加血管及周围组织损伤的风险,而且 VSD 在婴幼儿中存在自然闭合的可能;小于 3 mm 的 VSD,对心脏的血流动力学的影响基本可以忽略^[17]。外科手术对患者的选择则更加广泛,年龄与缺损大小并不是手术的绝对禁忌证,这与我们的研究结果大致符合,而且很多时候它不仅是经导管封堵术适应证范围外的有效补充,也是经导管封堵术后患者出现严重并发症的有效解决方法。

对于 2 种不同手术方式的成功率分析显示,TC 组与 SR 组比较,差异无统计学意义 (98.3% vs 98.4% , $P = 0.99$)。这是相当接近的结果,意味着在适应证范围内的膜部 VSD,介入手术成功率与传统

的外科手术并无本质的差别。而在研究较为关注的手术并发症发生率方面,我们发现 TC 组明显低于 SR 组 (10.29% vs 25.05% , $P < 0.000\ 01$),差异有显著统计学意义;再将所纳入研究细分为主要并发症(死亡、严重瓣膜损伤、不可逆的完全性传导阻滞、急性心包填塞等)和次要并发症(一过性传导阻滞、轻微残余分流、术后感染、胸腔积液、血管并发症等),比较主要并发症和次要并发症发生率,TC 组均明显低于 SR 组,差异有统计学意义 (0.56% vs 2.44% , $P = 0.002$; 9.91% vs 22.69% , $P < 0.000\ 01$),这就说明经导管封堵膜部 VSD 是安全可行的。广东省人民医院从 2002 年 10 月—2011 年 5 月单中心应用 VSD 封堵器封堵小儿膜部 VSD 病例 1 100 余例,仅在早期出现过 5 例完全性房室传导阻滞,其中 3 例经激素、清蛋白等内科治疗治愈,余 2 例内科治疗效果欠佳,外科手术取出封堵器,完全性房室传导阻滞也同样治愈,无一例植入永久起搏器。特别是近 4 年,介入治疗小儿膜部 VSD 近 900 例,无一例发生死亡、不可逆的完全性传导阻滞、严重瓣膜损伤或心包填塞等严重并发症^[18]。由此可见,器械的改良和技术的进步有可能极大的提高介入治疗膜部 VSD 的成功率,而并发症的发生率则可控制在允许接受的范围内。

最后,我们还比较分析了两组患者的住院时间和手术费用,发现 TC 组的住院时间少于 SR 组,差异有统计学意义 [(6.13 ± 2.05) d 比 (11.08 ± 3.76) d, $P < 0.000\ 01$],而且入选本研究的多个病例也报道了 TC 组术后恢复时间亦明显少于 SR 组^[5-7,10,14-15],这是因为经导管封堵术的患者,手术创伤小,术后不需进入 ICU,所以住院和术后恢复时间均比外科手术的患者短;TC 组与 SR 组的手术费用比较,差异无统

计学意义 $[(17\,793.76 \pm 2\,196.06)$ 元比 $(16\,919.96 \pm 2\,647.63)$ 元, $P = 0.36]$,近几年,介入封堵术的费用低于外科手术,得出上述结果是因为本研究分析的早期文献中,使用的封堵器是刚进入中国市场时的价格,较为昂贵,封堵器经过国内厂家改良研发后,价格大幅下降,而外科手术的患儿,术中需输血,术后需在 ICU 内恢复等,费用较之前没有明显降低,因此,之后分析的几篇文献,均报道 TC 组手术费用低于 SR 组,差异有统计学意义^[12,14-15]。

由此可见,经导管封堵 VSD 相对外科手术的优点在于:① 手术成功率高,在适应证范围内,已基本等同于外科手术,并发症发生率却明显低于外科手术,此外,国内尚有文献报道^[19]:经导管封堵 VSD 的患儿,P300 高峰潜伏期与正常儿童无明显差别,但较外科术后的患儿短,意味着经导管封堵 VSD 的患儿认知功能术后无明显影响,而外科术后患儿的认知功能则较差,可能与术中的体外循环和大动脉钳夹有关,这是需要注意的潜在并发症;② 创伤小,术后患者恢复快,住院时间短,手术费用较低。而外科手术的缺点则是能基本涵盖各种不同类型的 VSD,也是介入手术出现并发症时有效的解决方法。因此,我们有理由认为搭配了心外科的大型综合性医院,在严格掌握适应证的情况下,可以积极有效的开展膜部 VSD 的介入治疗。

本研究的不足:① 本文未能检索到国外的膜部 VSD 的介入治疗 2 种方法的疗效比较;② 入选的研究均为非随机对照研究,目前尚未发现有 RCT 研究的报道,主要是基于医学伦理的原因,面对新兴的介入治疗和已经相当成熟的外科治疗技术而难以进行随机化研究;③ 本研究多未进行较长时间的随访或未提供随访资料,长期有效性有待于进一步研究明确。

[参 考 文 献]

- [1] 周爱卿. 先天性心脏病心导管学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 565.
- [2] Lock JE, Block PC, McKay RG, et al. transcatheter closure of ventricular septal defects[J]. Circulation, 1988, 78: 361 - 368.
- [3] Holzer R, De Giovanni J, Walsh KP, et al. Transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defects using the amplatzer membranous VSD occluder: immediate and midterm results of an international registry [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 68: 620 - 628.
- [4] Resch TA. Invited commentary[J]. J Vasc Surg, 2014, 60: 578.
- [5] 胡海波, 蒋世良, 徐仲英, 等. 经导管室间隔缺损封堵术与外科手术治疗膜周部室间隔缺损的对比研究[J]. 中华心血管病杂志, 2004, 32: 398 - 401.
- [6] 孙 勇, 于 波, 侯静波, 等. 心室间隔缺损经导管封堵术与外科手术治疗对比研究 [J]. 中华心血管病杂志, 2004, 32: 528 - 529.
- [7] 代政学, 关英敏, 崔旭辉, 等. 经导管国产封堵器与外科手术治疗心室间隔缺损对比研究 [J]. 心脏杂志, 2005, 17: 175 - 177.
- [8] 区 曦, 张智伟, 钱明阳, 等. 介入封堵术与外科手术治疗膜周部室间隔缺损效果的观察 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2005, 13: 94 - 96.
- [9] 张 华, 孙书红, 杨星昌, 等. 介入封堵术与外科手术治疗膜周部室间隔缺损的回顾性调查[J]. 武警医学, 2006, 17: 44 - 45.
- [10] 朱云民, 孙晓斐, 徐勤成, 等. 国产封堵器介入封堵和外科修补治疗膜部室间隔缺损的对比研究 [J]. 济宁医学院学报, 2008, 31: 43 - 44.
- [11] 王胜强, 李 震, 王晓刚, 等. 经导管封堵与外科手术治疗室间隔缺损效果对比 [J]. 实用医药杂志, 2008, 25: 1445 - 1446.
- [12] 张刚成, 沈群山, 尚小珂, 等. 经皮导管介入封堵与外科微创封堵治疗室间隔缺损的对比研究 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2013, 21: 17 - 20.
- [13] Xunmin C, Shisen J, Jianbin G, et al. Comparison of results and complications of surgical and Amplatzer device closure of perimembranous ventricular septal defects [J]. Int J Cardiol, 2007, 120: 28 - 31.
- [14] Liu S, Chen F, Ding X, et al. Comparison of results and economic analysis of surgical and transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defect[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2012, 42: e157 - e162.
- [15] Yang J, Yang LF, Yu SQ, et al. Transcatheter versus surgical closure of perimembranous ventricular septal defects in children a randomized controlled trial [J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63: 1159 - 1168.
- [16] 朱鲜阳, 韩秀敏, 侯传举, 等. 膜部室间隔缺损介入治疗的疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2004, 2: 108 - 110.
- [17] 韩 勇, 田 杰, 刘 琴. 中国大陆室间隔缺损经导管封堵与外科手术的 Meta 分析[J]. 中国循证儿科杂志, 2008, 3: 15 - 20.
- [18] 李江林, 徐 哲, 李渝芬, 等. 先天性室间隔缺损介入失败后封堵器取出术 14 例[J]. 实用儿科临床杂志, 2010, 25: 794 - 797.
- [19] Guan GT, Jin YP, Zheng RP, et al. Cognitive P300 - evoked potentials in school - age children after surgical or transcatheter intervention for ventricular septal defect [J]. Pediatr Int, 2011, 53: 995 - 1001.

(收稿日期: 2014-07-21)

(本文编辑: 李 欣)