

机器人辅助与正中开胸在心脏外科手术中疗效对比的系统评价与 Meta 分析

黄伟民¹, 侯 磊¹, 李 钦¹, 张玉海¹, 王 亮²

(1. 内蒙古医科大学 内蒙古 呼和浩特 010110; 2. 包头市中心医院心脏外科 内蒙古 包头 014040)

摘要 目的: 系统性评价并对比机器人 (Robotic system, RS) 组与正中开胸 (Median sternotomy, MS) 组在心脏外科手术中的安全性及有效性。**方法:** 计算机检索知网、维普、万方、中国生物医学文献、Embase、PubMed 及 Cochrane Library 数据库。筛选建库至 2021 年关于机器人与正中开胸在心脏外科效果方面对比的相关研究。**结果:** 共纳入 22 个研究, 4875 例患者, 其中机器人组 2372 例, 正中开胸组 2503 例。共 14 个结局指标进入 Meta 分析, 其中 11 个指标合并结果具有统计学意义, 包括 CPB 时间 ($P < 0.01$)、升主动脉阻断时间 ($P < 0.01$)、机械通气时间 ($P < 0.01$)、ICU 停留时间 ($P = 0.007$)、术后住院时间 ($P < 0.01$)、胸腔引流量 ($P < 0.01$), 并发症发生率 ($P < 0.01$)、术中输血 ($P < 0.01$)、切口满意 ($P < 0.01$)、生理评分 ($P < 0.01$)、心理评分 ($P = 0.008$)。**结论:** 心脏外科机器人系统较正中开胸手术治疗效果更佳。

关键词 机器人手术; 心脏外科; Meta 分析

中图分类号 R608 R68 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2022) 05-0396-10

Systematic review and Meta-analysis on efficacy of robotic cardiac surgery versus median sternotomy

HUANG Weimin¹, HOU Biao¹, LI Qin¹, ZHANG Yuhai¹, WANG Liang²

(1. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010110, China; 2. Department of Cardiology, Baotou Central Hospital, Baotou 014040, China)

Abstract Objective: To systematically evaluate and compare the safety and efficacy of robotic system (RS) and median sternotomy (MS) in cardiac surgery. **Methods:** CNKI, VIP, Wanfang Data, CBMdisc, Embase, PubMed and Cochrane library were

收稿日期: 2021-06-04 录用日期: 2021-10-05

Received Date: 2021-06-04 Accepted Date: 2021-10-05

基金项目: 内蒙古自治区应用技术与开发资金计划 (201803010)

Foundation Item: Foundation for Research and Development on Applied Technology of the Inner Mongolia Autonomous Region (201803010)

通讯作者: 王亮, Email: wangliangtong@qq.com

Corresponding Author: WANG Liang, Email: wangliangtong@qq.com

引用格式: 黄伟民, 侯磊, 李钦, 等. 机器人辅助与正中开胸在心脏外科手术中疗效对比的系统评价与 Meta 分析 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2022, 3 (5): 396-405.

Citation: HUANG W M, HOU B, LI Q, et al. Systematic review and Meta-analysis on efficacy of robotic cardiac surgery versus median sternotomy [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3 (5): 396-405.

searched. The database on clinical effects of robotic system versus median sternotomy in cardiac surgery by the end of 2021 was established. **Results:** A total of 22 studies involving 4 875 patients were included, 2 372 patients were divided into robotic group and 2 503 patients into traditional thoracotomy group. 14 outcome indicators were analyzed by Meta-analysis, and results of 11 indexes were statistically significant, including CPB time ($P<0.01$), ascending aorta occlusion time ($P<0.01$), mechanical ventilation time ($P<0.01$), ICU stay time ($P=0.007$), postoperative hospital stay ($P<0.01$), thoracic drainage volume ($P<0.01$), complication rate ($P<0.01$), intraoperative blood transfusion ($P<0.01$), incision satisfaction ($P<0.01$), physiological score ($P<0.01$), psychological score ($P=0.008$). **Conclusion:** The clinical effect of robotic surgical system is better than that of median sternotomy in cardiac surgery.

Key words Robotic surgery; Cardiac surgery; Meta analysis

近年来,随着人们生活质量不断提高,微创外科技术得到快速发展,微创的观念深入人心。20世纪90年代初,电视胸腔镜技术被成功应用于心脏外科领域^[1],但其存在手术视野不足、精度差、易疲劳、操作难度大等问题。随后,达芬奇机器人手术系统应用于心脏外科^[2]。相较于其他外科领域手术,机器人心脏手术是一种颠覆性的技术创新,其技术及相关设备仍在不断改良和发展。目前机器人手术饱受争议,比如学习曲线长、缺乏大量临床经验,费用高且效果有待系统性评价等。本文主要通过系统性评价对比机器人与正中开胸在心脏外科手术中的安全性及有效性。

1 资料与方法

1.1 文献检索

计算机检索中国知网(CNKI)、维普数据库(VIP)、万方数据库(Wanfang data)、中国生物医学文献数据库(CBMdisc)、Embase、PubMed、Cochrane Library 临床试验注册数据库。检索时限:建库至2021年4月。采用主题词联合自由词检索,中英文主题词通过中国生物医学文献服务系统(SinoMed)和PubMed提供的MeSH主题词表确定,自由词根据已往文献使用过的关键词确定。中文检索词包括:心脏肿瘤、心房黏液瘤、房间隔缺损、室间隔缺损、冠脉搭桥术、冠状动脉旁路移植术、传统开胸、胸

骨切开、正中开胸、胸腔镜、电视辅助、机器人手术、心脏外科手术、最小侵入外科手术、微创。英文检索词为:Heart Neoplasms、Cardiac myxoma、ASD、Atrial Septal Defect、VSD、Ventricular Septal Defect、Heart Valve Prosthesis Implantation、Heart Valves、Aortic Valve、Mitral Valve、Tricuspid Valve、Coronary Artery Bypass、Endoscopes、Thorascopes、Robot-assisted、Robotic Surgical Procedures、Minimally Invasive Surgecal Procedures、Cardiac Surgical Procedures。旨在搜集有关对比分析机器人与正中开胸在心脏外科手术疗效的文献。以PubMed检索为例,如表1。

表1 PubMed 检索策略

Table 1 Searching method on PubMed

#1	"Cardiac Surgical Procedures" [Mesh]OR" Heart Septal Defects, Atrial" [Mesh]OR" Heart Septal Defects, Ventricular" [Mesh]OR" Heart Neoplasms" [Mesh]OR" Heart Valve Prosthesis Implantation" [Mesh]OR" Heart Valves" [Mesh] OR" Aortic Valve" [Mesh]OR" Mitral Valve" [Mesh] OR" Tricuspid Valve" [Mesh]OR" Coronary Artery Bypass" [Mesh]OR" VSD" [tw]OR" ASD" [tw]
#2	"Robotic Surgical Procedures" [Mesh]OR" Thorascopes" [Mesh]OR" Pleuroscope*" [tw]
#3	"Thoracotomy" [Mesh]OR" Sternotomy" [Mesh] OR" Sternotomy, Median" [tw]OR" Traditional thoracotomy" [tw]OR" Conventional Surgery" [tw]
#4	#2 OR #3
#5	#1 AND #4

1.2 纳入与排除标准

严格遵循 PICOS 原则。

纳入标准：①研究类型：病例对照研究；②研究对象：临床诊断为心脏病患者；③干预措施：机器人手术；④对照干预措施：传统开胸手术；⑤结局指标：主要结局指标包括手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间、呼吸机辅助通气时间、ICU 停留时间、术后并发症发生率；次要结局指标包括术后住院时间、术后 24h 引流量、围术期死亡、术后残余漏、术后新发房颤、术后肺炎、术后脑卒中、二次开胸、切口感染、急性肾衰、输血量、系统栓塞、生活质量调查表 (SF-12/SF-36)、切口满意度、疼痛 VAS 评分、平均恢复工作 / 运动时间、术后 3 个月超声心动图、随访期不良心脑血管事件 (包括脑梗、心梗、全因死亡) 等。

排除标准：①非中英文文献；②排除非临床研究及个案报告；③排除无对照组或存在混杂因素的临床研究；④排除数据、信息不全面的文献；⑤排除机器人手术的其他外科干预措施，如全腔镜手术等；⑥同一机构有多个研究不同年份报道存在相似结局指标时，择优纳入。

1.3 文献筛选及资料提取

使用 NoteExpress 软件剔除后阅读标题和摘要，排除不相关文献，再阅读全文，筛选后最终确定纳入研究。由 2 位评价员独立筛选、提取数据，完成后相互核对，如遇分歧则由第三方协助裁定。采用自制信息收集表，文献资料须提供明确的年龄、病例数、围手术期数据及随访期指标等相关定性及定量资料。

1.4 偏倚评估

使用 Stata13.0 软件，采用漏斗图结合 Begg's 方法，对报道文献数量 >5 的结局指标进行发表偏倚检验。

1.5 质量评价

本研究为非随机对照研究，故采用 Cochrane 协作网推荐的 Newcastle-Ottawa Scale (NOS) 量表，对纳入文献的进行质量评价。量表和使用手册官方下载网址：http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp。NOS 量表评价通过 3 个角度开展：①研究对象的选择；②组间可比性；③研究的相关暴露或结果。根据质量评价结果为：A (>5 颗星)、B (≤ 5 颗星)。

1.6 统计学分析

使用 Cochrane 协作网提供的 RevMan5.4 进行统计学分析。计数资料采用计算比值比 OR 及 95% CI，计量资料用 MD 及 95% CI 作为统计分量，在合并分析前，采用 I^2 检验进行异质性检验，先采用固定效应模型，若各研究间比较异质性显著 ($P \leq 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$)，则采用随机效应模型进行分析，并进一步行敏感性分析或亚组分析。Meta 分析的检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

1.7 研究注册

本研究已在 INPLASY 注册，注册号：INPLASY 202140138。DOI: 10.37766/inplasy 2021.4. 0138

2 结果

2.1 文献检索结果

计算机检索获得文献 531 篇，逐层筛选后有 22 篇文献纳入研究，这 22 篇文献发表于 2004—2021 年，均为病例对照研究，中文文献 9 篇，英文文献 13 篇 (如图 1)。

2.2 文献基线特征及质量评价

纳入文献的基本特征见表 2；质量评价结果显示仅 3 篇文章 (尹立明^[6]、Raad^[13]、Schilling^[22]) 评价为 5 星，其余文献质量等级均为 A 级。

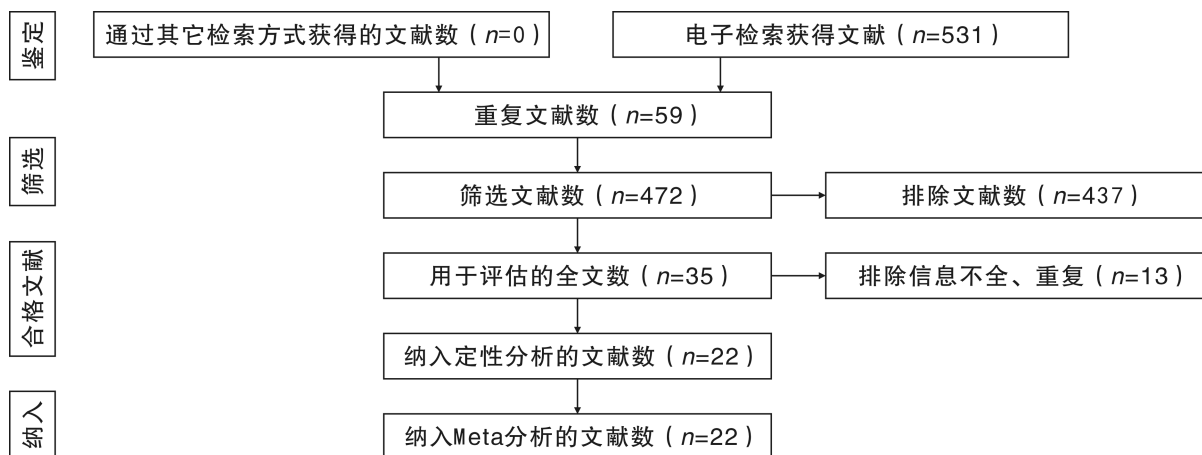


图 1 文献筛选流程及结果

Figure 1 Literature screening procedures and results

表 2 文献基本特征 [$\bar{x} \pm s/M(Q_1, Q_3)$]

Table 2 Basic characteristics of selected literatures [$\bar{x} \pm s/M(Q_1, Q_3)$]

研究	国家 / 地区	年限	样本量 (例)		年龄 (岁)		BMI (kg/m ²)	
			RS	MS	RS	MS	RS	MS
刘灿 ^[3]	中国	2021	67	73	40.0 ± 25.0	41.0 ± 29.0	21.9 ± 5.1	20.7 ± 5.2
刘洋 ^[4]	中国	2020	29	45	52.97 ± 12.99	53.33 ± 12.07	25.54 ± 4.08	25.78 ± 4.04
赵海智 ^[5]	中国	2020	47	47	47.5 ± 10.8	50.5 ± 9.2	24.5 ± 3.2	24.2 ± 4.4
尹立明 ^[6]	中国	2019	38	78	51.29 ± 13.27	54.40 ± 13.18	25.02 ± 3.87	25.17 ± 3.62
李双磊 ^[7]	中国	2016	60	60	54.0 (42.8, 59.0)	54.0 (44.5, 62.3)	23.9 (21.7, 26.0)	23.7 (20.6, 26.3)
刘国鹏 ^[8]	中国	2014	71	131	58.00 ± 9.60	59.00 ± 8.30	24.85 ± 2.21	25.35 ± 2.64
李梁钢 a ^[9]	中国	2014	170	108	35.5 ± 12.9	30.3 ± 14.8	22.3 ± 3.6	21.1 ± 3.6
李梁钢 b ^[9]	中国	2014	23	54	28.4 ± 9.4	27.2 ± 11.0	21.9 ± 3.4	21.8 ± 3.5
袁宁宁 ^[10]	中国	2013	80	40	45.0 ± 12.9	42.3 ± 13.5	25.1 ± 3.7	24.1 ± 3.6
LIN T H ^[11]	中国台湾	2021	281	235	64.5 ± 11.2	66.8 ± 9.9	25.6 ± 3.7	25.5 ± 3.3
SU C S ^[12]	中国台湾	2018	139	147	66 (59, 72)	70 (60, 77)	25.4 ± 3.4	25.3 ± 3.6
Raad W N ^[13]	美国	2016	142	142	64.2 ± 12.6	63.9 ± 10.3	NR	NR
Leyvi G ^[14]	美国	2016	141	141	64.69 ± 12.75	64.44 ± 9.94	NR	NR
Seo Y J ^[15]	美国	2019	175	259	61 ± 13	62 ± 15	24.9 ± 4.4	26.7 ± 21.3
Coyan G ^[16]	美国	2018	91	91	61.0 (20.0, 85.0)	65.0 (21.0, 89.0)	25.9 (15.1, 43.3)	27.1 (13.0, 46.1)
Kesävuori R ^[17]	芬兰	2018	142	142	59.0 ± 10.8	59.4 ± 10.3	NR	NR
Wang A ^[18]	美国	2018	503	503	71.98 ± 5.49	71.88 ± 5.58	26.31 ± 4.99	26.15 ± 4.47
Suri R M ^[19]	美国	2011	95	95	54.88 ± 11.04	55.69 ± 14.09	26.83 ± 3.57	26.95 ± 4.41
Kadirogullari E ^[20]	土耳其	2020	16	30	53.2 ± 11.4	54.7 ± 13.2	23.8 ± 2.3	24.3 ± 2.7
Moss E ^[21]	美国	2016	30	39	55.1 ± 13.1	59.5 ± 13.4	29.0 ± 7.5	28.6 ± 6.1
Schilling J ^[22]	美国	2012	16	29	53.1 ± 15.2	58.8 ± 11.4	34.6 ± 6.8	28.6 ± 5.3
Morgan J A ^[23]	美国	2004	16	14	44.1 ± 11.9	41.0 ± 14.9	NR	NR

注：NR：Not reported，RS 为机器人手术组，MS 为正中开胸组。

2.3 Meta 分析结果

根据纳入文献所提供的数据，最终能够合并的结局指标有：手术时间、CPB 时间、动脉阻断时间、机械通气时间、ICU 停留时间、术后住院时间、恢复工作时间、胸腔引流量、术后并发症、二次开胸、术中输血、切口满意、生理评分、心理评分（见表 3）。另有 3 篇文献提到了手术花费成本，均提示差异无统计学意义。其中 Leyvi G^[21] 研究显示机器人组与传统开胸组住院总花费成本为 [18 717.35 (11 316.1~34 550.6) 美元 Vs 18 601 (13 137~50 194.75) 美元, $P=0.13$]。

2.4 敏感性分析

本研究部分结局指标具有显著异质性 ($I^2>50%$, $P<0.1$)。通过敏感性分析查找异质性来源，发现对手术时间、体外循环时间、升

主动阻断时间、呼吸机辅助时间、心理评分指标进行分析时，逐一剔除单个研究后， I^2 值无明显降低，可能存在其他异质性来源，使用随机效应模型，行敏感性分析，最终结果趋于稳定（如图 2）；而对 ICU 停留时间、术后住院时间、胸腔引流、术后并发症、切开满意度、生理评分指标进行分析时，剔除个别研究后发现 I^2 值明显降低，故可确定异质性可能来源（见表 4）。通过分析，笔者认为异质性的产生可能来源于手术方式不全同、人群背景差别大及纳入标准不一致等因素，因而对此进行了亚组分析。

2.5 亚组分析

以全机器人手术组与机器人辅助手术组为不同亚组对“手术时间”进行亚组分析（如图 3）；以不同地区背景人群为亚组对“术后并发症”

表 3 纳入文献的 Meta 分析结果

Table 3 Meta-analysis results of included literatures

结局指标	研究 (篇)	效应模型	异质性检验			Meta 分析结果	
			I^2 值	P 值	OR/MD	95% CI	P 值
手术时间 (min)	9	随机	99	<0.001	2.39	[-41.72, 46.50]	0.92
CPB 时间 (min)	9	随机	85	<0.001	40.26	[29.40, 51.11]	<0.01
动脉阻断时间 (min)	10	随机	88	<0.001	15.14	[6.33, 24.12]	<0.01
机械通气时间 (h)	7	随机	68	0.05	-5.24	[-7.27, -3.21]	<0.01
ICU 停留时间 (h)	10	随机	92	<0.001	-15.51	[-23.86, -7.15]	<0.01
术后住院时间 (d)	7	随机	82	<0.001	-2.06	[-3.21, -0.90]	<0.01
恢复工作时间 (d)	2	随机	94	<0.001	-40.50	[-94.41, 13.41]	0.14
胸腔引流量 (ml)	6	随机	92	<0.001	-144.00	[-205.02, -82.98]	<0.01
术后并发症 (例)	18	固定	43	<0.03	0.42	[0.32, 0.56]	<0.01
二次开胸 (例)	13	固定	0	0.72	0.88	[0.52, 1.50]	0.64
术中输血 (例)	12	随机	78	<0.001	0.37	[0.21, 0.63]	<0.01
切口满意 (例)	3	随机	71	0.02	3.93	[2.54, 6.00]	<0.01
生理评分 (分)	4	随机	53	0.08	7.45	[4.70, 10.20]	<0.01
心理评分 (分)	5	随机	94	<0.001	5.77	[1.49, 10.05]	0.008

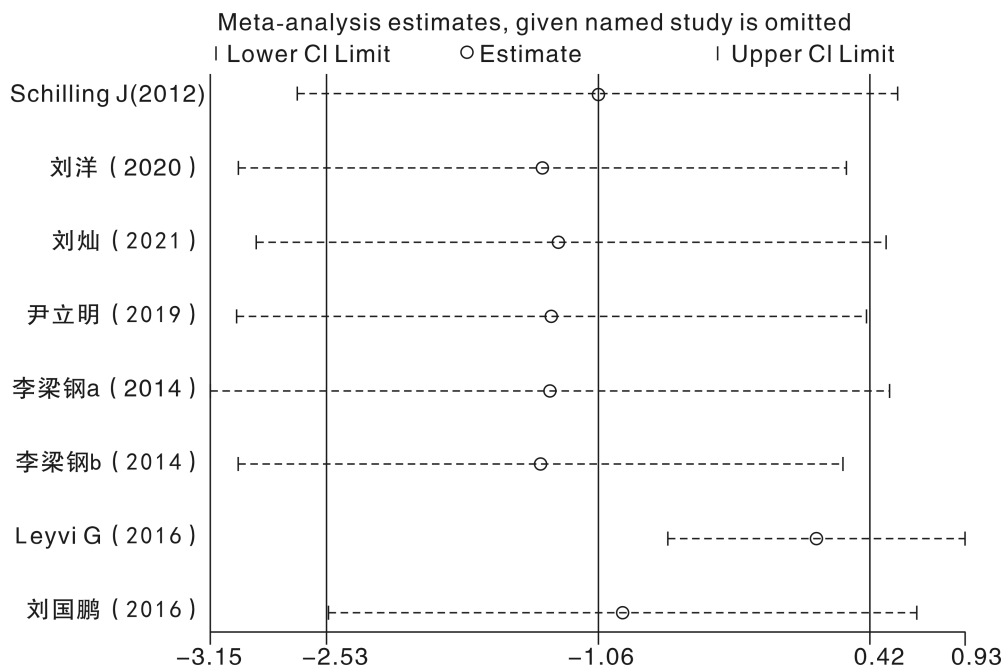


图 2 手术时间的敏感分析结果

Figure 2 Sensitive analysis result on operating time

表 4 剔除异质性来源的 Meta 分析结果

Table 4 Meta-analysis result after heterogeneity deleted

结局指标	异质性检验结果			Meta 分析结果		异质性来源
	$I^2\%$	P 值	OR/MD	95% CI	P 值	
ICU 停留时间	53	0.05	-6.66	[-11.47, -1.85]	0.007	赵海智 ^[5] 、刘国鹏 ^[8] 、Wang A ^[18]
术后住院时间	0	0.56	-1.42	[-1.90, -0.95]	<0.001	赵海智 ^[5]
胸腔引流	0	0.57	-146.07	[-174.52, -117.61]	<0.001	刘国鹏 ^[8] 、刘洋 ^[4]
机械通气时间	45	0.12	-5.47	[-6.82, -4.13]	<0.001	赵海智 ^[5] 、刘国鹏 ^[8]
切开满意	43	0.17	3.13	[1.96, 5.00]	<0.001	袁宁宁 ^[10]
生理评分	0	0.52	6.71	[5.28, 8.14]	<0.001	Morgan J A ^[23]

进行分析（如图 4）。随机效应模型 Meta 分析结果显示：全机器人组花费手术时间明显长于机器人辅助组 [$MD=41.16, 95\% CI (29.81, 52.50), P=0.2$] Vs [$MD=-90.06, 95\% CI (-132.86, -47.26), P<0.01$]，亚组间比较差异无明显统计学意义 ($P=0.86$)。对不同背景人群比较时，中文手术组术后并发症的发生例数与

外文手术组相比 [$OR=0.34, 95\% CI (0.21, 0.57), P=0.52$] Vs [$OR=0.45, 95\% CI (0.33, 0.63), P=0.008$]，亚组间比较差异有统计学意义 ($P<0.01$)。

2.6 发表偏倚

术后并发症（例）指标的检验结果（如图 5）发现漏斗图尚均匀，欠对称；且检验结果显示

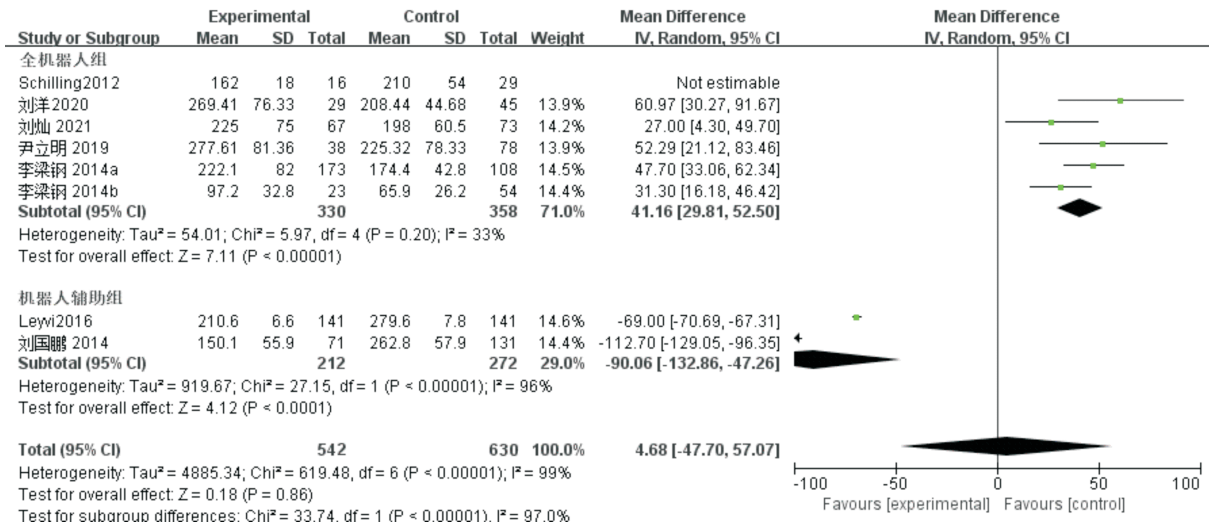


图3 全机器人 / 机器人辅助亚组分析结果

Figure 3 Totally robotic/Robot-assisted subgroup analysis results

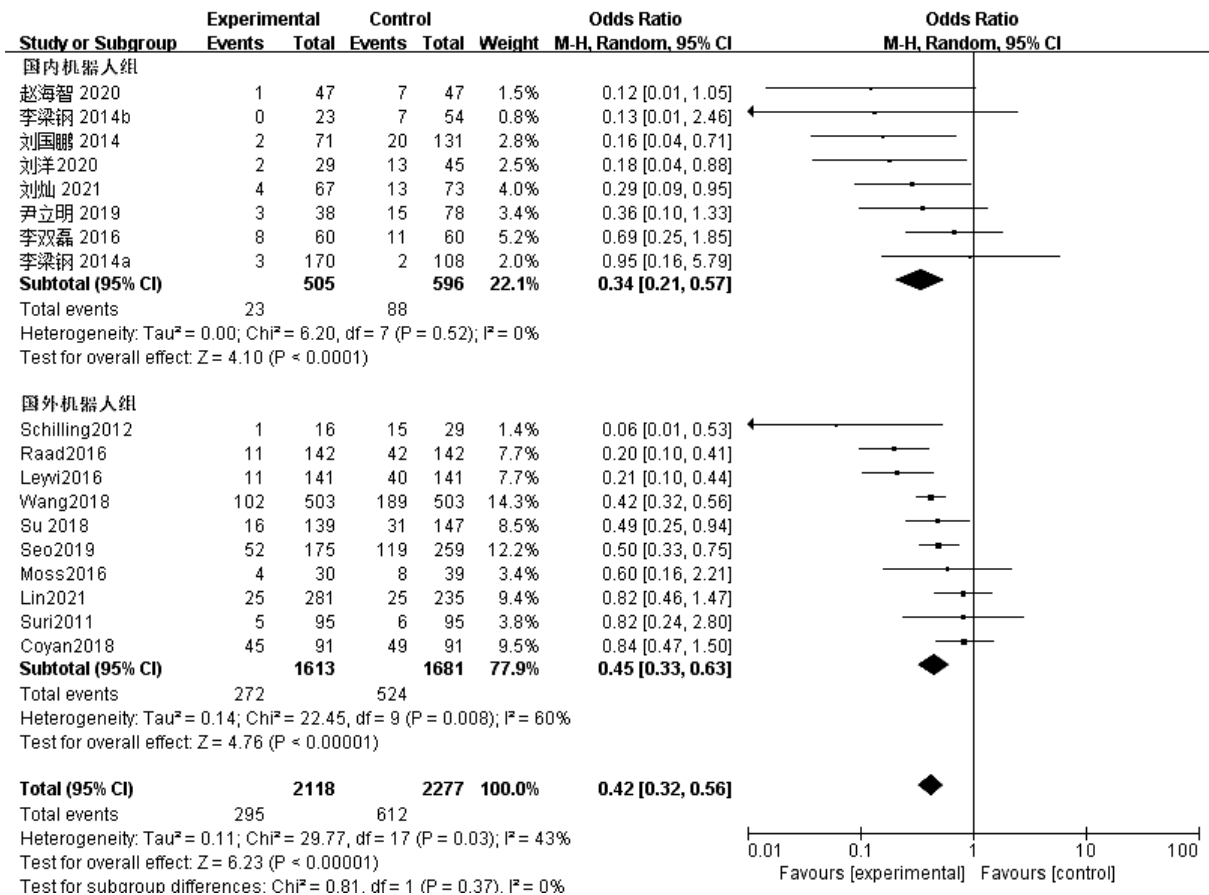


图4 不同背景人群亚组分析结果

Figure 4 Subgroup analysis on people with different backgrounds

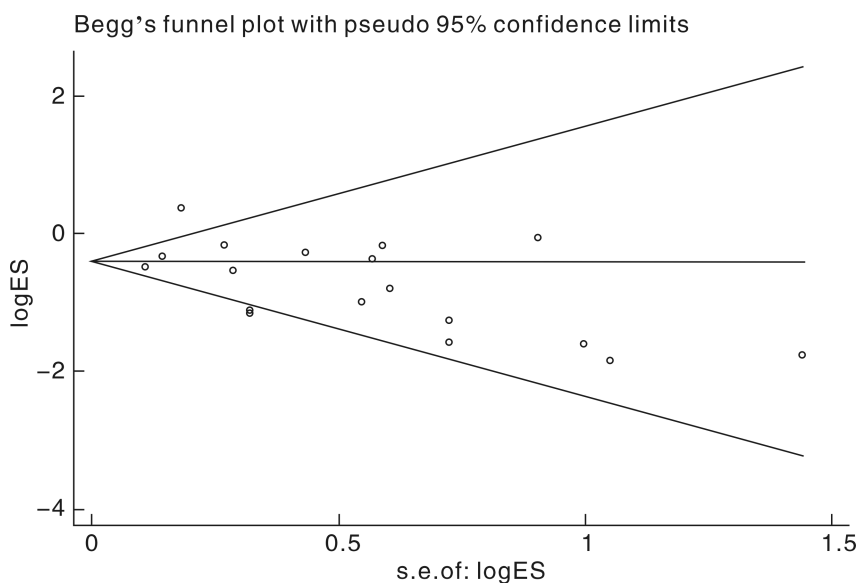


图 5 发表偏倚结果

Figure 5 Publication bias

$P > 0.05$ ，差异无统计学意义，表明我们纳入文献的发表偏倚不明显。

3 讨论

22 篇研究中，一半以上研究属于外文文献，涉及 5 个不同国家或地区。分析发现，其中机器人心脏病手术共 2 372 例，而机器人冠脉搭桥术及二尖瓣置换 / 修复手术共 2 000 例（占机器人心脏病例总数的 84%），剩余的是心房黏液瘤切除术、ASD、VSD 修补术。故可暂且认为，一半以上的机器人心脏病例是冠状动脉搭桥和二尖瓣手术，且机器人手术成本的增加可能会被围手术期并发症的减少、住院时间的缩短和术后恢复的加快所抵消。这一观点与 Hemli J M 等^[24]研究的结果是趋于一致的。更值得注意的是，有关机器人对比正中开胸手术的花费成本比较，其中有 Leyvi G^[14]、Seo Y J^[15]、Coyan G^[16] 研究显示，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），这无疑为缓解大众对机器人花费过高的担心提供了数据支持，对机器人手术的快速发展具有促进作用。

Meta 分析结果表明：①在 CPB 时间、升主动脉阻断时间方面，机器人组时间较长；而在机械通气时间、ICU 停留时间、术后住院时间上，机器人组时间较短。②在胸腔引流量，并发症发生数、术中输血例数、切口满意、生理评分、心理评分指标方面，机器人组均有优势。机器人组手术相关时间较长的原因，可能是机器人系统为新技术，学习曲线长导致。在术后并发症等方面，机器人组明显低于传统开胸组，这是机器人本身微创性优势带来的结果。Doulamis I P 等^[25] 研究报道称，无论手术类型如何，机器人技术在心脏手术中，其死亡率和并发症率与开放手术相当甚至更低。此外，本研究在最长可达 5 年的随访期间里切口满意、评分指标方面的数据比较，也进一步说明了机器人手术的安全性和有效性。

本研究也存在一定局限性，如各个心脏中心背景不全同、技术水平发展不一致，可能造成研究间存在异质性；临床上双盲难以实现，本次研究缺乏 RCT，可能会降低结果的论证强度。

本研究中部分指标具有显著异质性,在逐一剔除单个研究后, I^2 值无明显降低,行敏感性分析,最终结果趋于稳定。考虑可能存在暂时无法找到的其他异质性来源。而对于结果不稳定的指标,笔者确定了异质性可能来源,如赵海智等^[5]、刘国鹏^[8]、Wang A等^[18]。仔细阅读文献,笔者认为异质性的产生可能来源于手术方式不齐全、人群背景差别大、纳入标准不一致等因素,因而对此进行了亚组分析,并得出了具有统计学意义的结果。

综上所述,笔者认为机器人手术在心脏外科(CABG、MVR、肿瘤切除、ASD和VSD修补)领域具有安全性和有效性,且疗效明显高于传统正中开胸。机器人微创心脏外科是未来发展趋势,迫切需要多中心长期研究与合作。

参考文献

- [1] Nishimura K. Current status of robotic surgery in Japan[J]. *Korean J Urol*, 2015, 56(3): 170-178.
- [2] Poffo R, Toschi A P, Pope R B, et al. Robotic surgery in cardiology: a safe and effective procedure[J]. *Einstein (Sao Paulo)*, 2013, 11(3): 296-302.
- [3] 刘灿,张成鑫,刘状,等.机器人与经胸骨正中切开入路行房间隔缺损修补术的疗效对比[J].*中国胸心血管外科临床杂志*, 2021, 28(5): 529-533.
- [4] 刘洋,张宏,胡昊宇,等.达芬奇机器人辅助与传统二尖瓣成形术后近中期疗效的对比研究[J].*中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27(10): 1161-1167.
- [5] 赵海智,张华军,杨明,等.机器人辅助与胸骨正中切开二尖瓣置换术的生活质量及远期疗效比较[J].*南方医科大学学报*, 2020, 40(11): 1557-1563.
- [6] 尹立明.达芬奇机器人辅助与常规开胸二尖瓣成形术的临床对比研究[D].*青岛大学*, 2019.
- [7] 李双磊,高长青.机器人手术与传统开胸手术在心脏肿瘤患者治疗中的对比:倾向评分匹配分析[J].*南方医科大学学报*, 2017, 37(10): 1296-1300.
- [8] 刘国鹏.全机器人与正中开胸非体外循环冠状动脉旁路移植术的临床及生活质量对比研究[D].*中国人民解放军医学院*, 2014.
- [9] 李梁钢.全机器人与正中开胸房间隔室间隔缺损修补术的临床对比研究[D].*中国人民解放军医学院*, 2014.
- [10] 袁宁宁.全机器人二尖瓣成形与正中开胸手术中期成形效果及生活质量对比研究[D].*中国人民解放军医学院*, 2013.
- [11] LIN T H, WANG C W, SHEN C H, et al. Clinical outcomes of multivessel coronary artery disease patients revascularized by robot-assisted vs conventional standard coronary artery bypass graft surgeries in real-world practice[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(3): e23830.
- [12] SU C S, CHEN Y W, SHEN C H, et al. Clinical outcomes of left main coronary artery disease patients undergoing three different revascularization approaches[J]. *Medicine*, 2018, 97(7): e9778.
- [13] Raad W N, Forest S, Follis M, et al. The impact of robotic versus conventional coronary artery bypass grafting on in-hospital narcotic use: a propensity-matched analysis[J]. *Innovations*, 2016, 11(2): 112-115.
- [14] Leyvi G, C B Schechter, Sehgal S, et al. Comparison of index hospitalization costs between robotic CABG and conventional CABG: implications for hybrid coronary revascularization[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2016, 30(1): 12-18.
- [15] Seo Y J, Sanaiha Y, Bailey K, et al. Outcomes and resource utilization in robotic mitral valve repair: beyond the learning curve[J]. *J Surg Res*, 2019. DOI: 10.1016/j.jss.2018.10.007.
- [16] Cohan G, Wei L M, Althouse A, et al. Robotic mitral valve operations by experienced surgeons are cost-neutral and durable at 1 year[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 156(3): 1040-1047.
- [17] Kesävuori R, Raivio P, J Jokinen J, et al. Early experience with robotic mitral valve repair with intra-aortic occlusion[J]. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2018, 155(4): 1463-1471.
- [18] Wang A, Brennan J M, Zhang S Q, et al. Robotic mitral

- valve repair in older individuals: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons database[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 106(5): 1388–1393.
- [19] Suri R M, Burkhart H M, Daly R C, et al. Robotic mitral valve repair for all prolapse subsets using techniques identical to open valvuloplasty: establishing the benchmark against which percutaneous interventions should be judged[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 142(5): 970–979.
- [20] Kadiroullar E, Onan B, Aydn N, et al. A comparison of robotically-assisted endoscopic versus sternotomy approach[J]. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2020, 28(3): 450–459.
- [21] Moss E, Halkos M E, Miller J S, et al. Comparison of endoscopic robotic versus sternotomy approach for the resection of left atrial tumors[J]. *Innovations Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*, 2016, 11(4): 1.
- [22] Schilling J, Engel A M, Hassan M, et al. Robotic excision of atrial myxoma[J]. *Journal of Cardiac Surgery*, 2012, 27(4): 423–426.
- [23] Morgan J A, Peacock J C, Kohmoto T, et al. Robotic techniques improve quality of life in patients undergoing atrial septal defect repair[J]. *Annals of Thoracic Surgery*, 2004, 77(4): 1328–1333.
- [24] Hemli J M, Patel N C. Robotic Cardiac Surgery[J]. *Surg Clin North Am*, 2020, 100(2): 219–236.
- [25] Doulamis I P, Spartalis E, Machairas N, et al. The role of robotics in cardiac surgery: a systematic review[J]. *J Robot Surg*, 2019, 13(1): 41–52.

· 简 讯 ·

《机器人外科学杂志（中英文）》征稿及 2023 年征订启事

《机器人外科学杂志（中英文）》（*Chinese Journal of Robotic Surgery*, 简称 CJRS）是由中国出版集团主管，世界图书出版公司主办，中国医师协会医学机器人医师分会和中国抗癌协会腔镜与机器人外科分会等协办的国内公开发行的机器人外科全学科学术期刊（CN 10-1650/R, ISSN 2096-7721）。旨在刊载机器人外科学领域新进展、新成果、新技术，促进机器人外科学的应用和发展，推动学术交流，提高我国在该领域的科研、临床水平和国际影响力。

本刊倡导理论与实践相结合，提高与普及相结合，并实行严格的专家审稿制度，依据稿件学术质量，公平、客观地取舍稿件。初设述评、论著、综述、基础研究、病案报道、专栏、讲座、教学、护理、学术争鸣、国内外学术动态等栏目。本刊为双月刊，大 16 开本，图随文走，全彩印刷，80 页 / 期，定价 50 元，全年 6 期（300 元），可直接向本刊编辑部订阅（户名：世界图书出版西安有限公司；开户行：工商银行西安市北大街支行；账号：3700 0205 0924 5232 147）。

本刊对录用论文免费快速发表，不收取作者任何费用，也未授权或委托任何个人或网站受理作者投稿，谨防诈骗。

投稿方式：1、官网投稿系统：www.jqrwkxzz.com；2、编辑部信箱：jqrwkxzz@163.com。
编辑部电话：029-87286478。

本刊编辑部